



**Universidad  
Politécnica  
de Cartagena**



**industriales**  
etsii UPCT

# **Diseño y Cálculo de las instalaciones de PCI en un establecimiento industrial destinado al almacenamiento de líquidos inflamables y su distribución logística**

**Titulación:** Ingeniería Industrial

**Intensificación:** Industria Química

**Alumno/a:** M<sup>a</sup> del Pilar Bañón Quintana

**Director/a/s:** José Pérez García

Cartagena, 25 de Septiembre de 2013



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS .....	9
ÍNDICE DE FIGURAS .....	11
CAPÍTULO 1: MEMORIA DESCRIPTIVA .....	13
1 ANTECEDENTES.....	15
2 OBJETIVO .....	17
3 FASES DEL PROYECTO.....	18
4 REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICADAS.....	19
4.1 Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (RSCIEI) .....	19
4.2 Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI) 20	
4.3 Código Técnico de la Edificación (CTE) .....	21
4.4 Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (ITC-MIE-APQ1) .....	22
4.5 Normas UNE .....	23
5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN .....	27
5.1 Descripción de la nave industrial.....	28
5.1.1 Descripción de las características estructurales de la nave industrial .....	28
5.1.2 Descripción general del interior de la nave industrial .....	29
5.1.3 Descripción del almacenamiento.....	31
5.1.4 Mercancía a almacenar .....	33
6 EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO .....	35
6.1 Generalidades.....	35
6.2 Consideraciones previas .....	35
6.3 Caracterización del establecimiento industrial .....	36
6.3.1 Caracterización de los establecimientos industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno .....	36
6.3.2 Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco. ....	37
6.4 Sectorización del establecimiento.....	37
6.5 Zona de trabajo .....	38

6.5.1	Descripción de las actividades del establecimiento. Cargas en las distintas zonas .....	38
6.5.2	Nivel de riesgo del establecimiento .....	42
6.6	Zona de administración .....	43
6.6.1	Compartimentación en sectores de incendios .....	43
6.6.2	Locales y zonas de riesgo especial .....	43
7	EVACUACIÓN .....	45
7.1	Descripción de las características de evacuación .....	45
7.2	Cálculo de la ocupación .....	45
7.3	Acreditación del cumplimiento de las prescripciones según el tipo de edificio .....	46
8	DOTACIÓN CONTRA INCENDIOS DE LA NAVE INDUSTRIAL .....	47
8.1	Sector de incendio 1: Zona de trabajo .....	47
8.1.1	Sistema automático de detección de incendios .....	47
8.1.2	Sistemas manuales de alarma de incendio .....	48
8.1.3	Sistemas de comunicación de alarma .....	48
8.1.4	Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios .....	48
8.1.5	Sistemas de hidrantes exteriores.....	50
8.1.6	Extintores de incendio .....	51
8.1.7	Sistemas de bocas de incendio equipadas.....	52
8.1.8	Sistemas de columna seca .....	54
8.1.9	Sistemas de rociadores automáticos de agua .....	54
8.1.10	Sistemas de agua pulverizada.....	55
8.1.11	Sistemas de espuma física .....	55
8.1.12	Sistemas de extinción por polvo .....	55
8.1.13	Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos .....	56
8.1.14	Sistemas de alumbrado de emergencia .....	56
8.1.15	Señalización .....	57
8.1.16	Cuadro resumen de la dotación contra incendios del sector 1 .	58
8.2	Sector de incendios 2: Zona administrativa .....	58
8.2.1	Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios .....	60
8.2.2	Cuadro resumen de la dotación contra incendios del sector 2:	60
8.2.3	Resumen de la dotación del establecimiento industrial.....	61
9	CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES IMPLEMENTADAS .....	62



9.1	Sistemas automáticos de detección de incendio .....	62
9.1.1	Modelo seleccionado .....	64
9.2	Sistemas manuales de alarma de incendio .....	65
9.2.1	Modelo seleccionado .....	66
9.3	Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios .....	67
9.3.1	Categoría del abastecimiento .....	68
9.3.2	Clase de abastecimiento .....	69
9.3.3	Fuente C.2. Depósito tipo B .....	70
9.3.4	Abastecimiento de un sistema combinado .....	71
9.3.5	Modelo de depósito seleccionado .....	72
9.3.6	Sistema de bombeo .....	72
9.4	Extintores de incendio .....	77
9.4.1	Modelo seleccionado .....	79
9.5	Sistemas de bocas de incendio equipadas .....	80
9.5.1	Modelo seleccionado .....	81
9.6	Sistemas de rociadores automáticos de agua .....	82
9.6.1	Sistema de rociadores de espuma .....	87
9.6.2	Modelos seleccionados .....	93
9.7	Sistemas de alumbrado de emergencia .....	94
9.7.1	Modelos seleccionados .....	95
9.8	Señalización .....	95
9.8.1	Señalización de evacuación .....	95
9.8.2	Señalización de instalaciones .....	96
10	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	
	97	
10.1	Extintores .....	97
10.2	Bocas de incendio equipadas (BIE's) .....	97
10.3	Detectores automáticos .....	98
10.4	Rociadores automáticos .....	99
10.5	Sistema de abastecimiento de agua contra incendios .....	99
	CAPÍTULO 2: MEMORIA DE CÁLCULOS .....	101
11	DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE DETECTORES AUTOMÁTICOS .....	103
11.1	Sistema automático de detección de incendios .....	103
11.1.1	Zona de trabajo .....	103

11.1.2	Zona de oficinas .....	105
11.2	Sistema manual de detección de incendios.....	105
11.2.1	Sistema de alarma general.....	106
11.2.2	Centralita de detección .....	106
12	Cálculo de las instalaciones hidráulicas .....	107
12.1	Base de cálculo .....	107
12.1.1	Caudal de bocas de incendio equipadas (BIE's).....	107
12.1.2	Cálculo del sistema de rociadores automáticos .....	108
12.2	Dimensionado de la instalación.....	112
12.2.1	Red de BIE's.....	114
12.2.2	Tubería de la conducción general.....	116
12.2.3	Red de rociadores .....	117
12.3	Pérdida de presión total.....	117
12.4	Cálculo del abastecimiento de agua .....	118
12.4.1	Cálculos del depósito .....	118
12.4.2	Cálculos del sistema de bombeo.....	118
12.4.3	Cálculos del circuito de aspiración .....	119
CAPÍTULO 3: SIMULACIÓN DE LAS INSTALACIONES MEDIANTE EPANET		123
13	INTRODUCCIÓN .....	125
14	CARACTERÍSTICAS DEL MODELO HIDRÁULICO .....	125
15	PÉRDIDAS DE CARGA POR FRICCIÓN .....	126
16	PÉRDIDA DE CARGA EN LOS ACCESORIOS .....	127
17	SIMULACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	127
17.1	Descripción del sistema .....	127
17.2	Modelización de los elementos.....	128
17.2.1	Tuberías .....	128
17.2.2	Emisores .....	129
17.2.3	Nudos .....	131
17.2.4	Proporcionador .....	132
17.2.5	Bomba .....	133
17.2.6	Válvulas .....	134
17.2.7	Depósito .....	135
18	RESULTADOS .....	137
18.1	Resultados de la simulación .....	138

18.2	Análisis de los resultados.....	140
CAPÍTULO 4: PLIEGO DE CONDICIONES .....		145
19	PLIEGO DE CONDICIONES ADMINISTRATIVAS PARTICULARES .....	147
19.1	Disposiciones generales.....	147
19.1.1	Naturaleza y objeto del pliego general.....	147
19.1.2	Documentación del contrato de obra .....	147
19.2	Disposiciones facultativas .....	148
19.2.1	Delimitación general de funciones técnicas .....	148
19.2.2	De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista .....	152
19.2.3	Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de edificación .....	155
19.2.4	Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y auxiliares.....	157
19.2.5	Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra	158
19.2.6	De las recepciones de edificios y obras anejas.....	161
20	PLIEGO DE CLÁUSULAS ECONÓMICAS PARTICULARES .....	165
20.1	Principio general.....	165
20.1.1	Fianzas.....	165
20.1.2	De los precios: composición de los precios unitarios.....	166
20.1.3	Valoración y abono de los trabajos .....	168
20.1.4	Indemnizaciones mutuas.....	171
20.1.5	Varios .....	172
21	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS SOBRE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	175
21.1	Condiciones generales.....	175
21.2	Preinscripciones sobre instalación de protección contra incendios	176
21.2.1	Condiciones generales .....	176
21.2.2	Condiciones de índole facultativo.....	177
21.2.3	Condiciones de índole económica.....	180
21.2.4	Condiciones de índole legal.....	182
21.2.5	Condiciones de índole técnica .....	182
CAPÍTULO 5: PRESUPUESTO .....		209
CAPÍTULO 6: PLANOS .....		219

ANEXO A: GUÍA TÉCNICA APQ-REA.....	231
1 SECCIÓN 1ª GENERALIDADES .....	233
1.1 Artículo 1. Objeto .....	233
1.2 Artículo 2. Campo de aplicación .....	233
1.3 Artículo 3. Definiciones usadas en esta guía .....	233
1.4 Artículo 4. Clasificación de productos .....	235
1.4.1 Líquidos inflamables .....	235
1.4.2 Cloro.....	236
1.4.3 Líquidos corrosivos.....	236
1.4.4 Líquidos tóxicos .....	237
1.5 Artículo 5. Área de las instalaciones.....	237
1.6 Artículo 6. Inscripción .....	237
2 SECCIÓN 2ª ALMACENAMIENTO.....	239
2.1 Artículo 7. Configuración de almacenamiento.....	239
2.2 Artículo 8. Metodología para la categorización de materiales almacenados.....	241
2.3 Artículo 9. Riesgo Extra, Almacenamiento – REA .....	250
2.3.1 Determinación de altura máxima de almacenamiento.....	250
2.3.2 Densidad de diseño y área de operación .....	254
2.4 Artículo 10. Almacenamiento de productos químicos en recipientes móviles .....	257
2.4.1 Líquidos inflamables .....	257
2.4.2 Cloro .....	267
2.4.3 Líquidos corrosivos.....	269
2.4.4 Líquidos tóxicos .....	270
3 SECCIÓN 3ª. MEDIDAS DE SEGURIDAD E HIGIENE.....	273
3.1 Artículo 11. Medidas de seguridad.....	273
3.1.1 Líquidos inflamables .....	273
3.1.2 Cloro.....	274
3.1.3 Líquidos corrosivos.....	275
3.1.4 Líquidos tóxicos .....	278
4 SECCIÓN 4ª. MANTENIMIENTO Y REVISIONES PERIÓDICAS .....	281
4.1 Artículo 12. Generalidades .....	281
ANEXO B: TABLAS DE RESULTADOS DE EPANET .....	283
ANEXO C: HOJAS CARACTERÍSTICAS .....	327

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Normas UNE empleadas en el presente proyecto.....	26
Tabla 2. Características estructurales de la nave .....	29
Tabla 3. Tabla resumen de las dimensiones de la nave .....	31
Tabla 4. Tabla esquemática de las superficies de la nave.....	31
Tabla 5. Resumen de las características de almacenamiento .....	32
Tabla 6. Dimensiones del palet europeo .....	33
Tabla 7. Características de la mercancía .....	34
Tabla 8. División de la nave industrial.....	37
Tabla 9. Nivel de riesgo intrínseco en función de la densidad de carga de la nave .....	38
Tabla 10. Grado de peligrosidad de los combustibles .....	40
Tabla 11. Tabla esquema del sector de incendios 1.....	42
Tabla 12. Tabla resumen de los sectores de incendio .....	44
Tabla 13. Distancias entre los puntos de evacuación .....	46
Tabla 14. Tabla para calcular el caudal y la reserva de agua del abastecimiento de agua .....	49
Tabla 15. Hidrantes en función de las características de la nave industrial	50
Tabla 16. Tipos de extintores en función del volumen de líquidos combustibles .....	51
Tabla 17. Tipo de BIE's en función del nivel de riesgo intrínseco .....	53
Tabla 18. Cuadro resumen de la dotación contra incendios del sector 1 ....	58
Tabla 19. Cuadro resumen de la dotación contra incendios del sector 2 ....	60
Tabla 20. Cuadro resumen de la dotación contra incendios del establecimiento industrial.....	61
Tabla 21. Categoría de los sistemas fijos contra incendios .....	69
Tabla 22. Tipos de abastecimientos de agua .....	70
Tabla 23. Equipos de impulsión en función de la fuente de agua .....	73
Tabla 24. Distribución de detectores de humo según la superficie del local .....	103
Tabla 25. Coeficientes de pérdidas de carga de accesorios.....	113
Tabla 26. Accesorios de la instalación .....	114
Tabla 27. Diámetros mínimos del conducto de aspiración de la bomba ...	120

Tabla 28. Evolución de un rociador.....	141
Tabla 29. Evolución BIE del final .....	141
Tabla 30. Evolución la primera BIE.....	142
Tabla 31. Evolución del nudo más desfavorable .....	142
Tabla 32. Categorización del abastecimiento de agua.....	190
Tabla 33. Clase de abastecimiento .....	191
Tabla 34. Esquema del sistema de bombeo .....	192
Tabla 35. Equipos de impulsión en función de la fuente de agua .....	193
Tabla 36. Diámetros mínimos de aspiración de la bomba.....	198
Tabla 37. Limitaciones y requisitos de protección para diferentes configuraciones de almacenamiento.....	240
Tabla 38. Categorías en función del tipo del almacenamiento .....	244
Tabla 39. Productos almacenados y sus categorías .....	249
Tabla 40. Alturas máximas de almacenamiento para productos genéricos.....	250
Tabla 41. Altura de almacenaje en función del recipiente.....	252
Tabla 42. Altura de almacenaje en función del recipiente.....	254
Tabla 43. Altura de almacenaje en función del recipiente.....	254
Tabla 44. Criterios de diseño para instalaciones REA con protección sólo en el techo. ....	256
Tabla 45. Criterios de diseño para rociadores de techo donde existes rociadores intermedios. ....	257
Tabla 46. Densidad máxima de ocupación .....	260
Tabla 47. Protección contra incendios en función del tipo de almacenamiento .....	261

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de distribución de la empresa .....	27
Figura 2. Imagen de la nave industrial.....	28
Figura 3. Modelo similar del almacenamiento.....	32
Figura 4. Modelo de palet europeo utilizado.....	32
Figura 5. Esquema representativo del tipo de establecimiento industrial ...	37
Figura 6. Ejemplos de sistemas automáticos de detección de incendios ....	63
Figura 7. Ejemplo de detector óptico/térmico.....	64
Figura 8. Modelos de sistemas manuales de alarma.....	65
Figura 9. Modelo seleccionado de pulsador de alarma .....	66
Figura 10. Modelo seleccionado de alarma .....	67
Figura 11. Modelo de centralita de detección .....	67
Figura 12. Esquema del abastecimiento de agua de la nave industrial .....	71
Figura 13. Nomenclatura del modelo de la bomba .....	75
Figura 14. Imagen del sistema de bombeo .....	76
Figura 15. Curva característica de la bomba .....	77
Figura 16. Ejemplos de tipos de extintores .....	79
Figura 17. Extintores de 6 kg 114B y de polvo de 50kg .....	80
Figura 18. Esquema de una BIE de 45mm.....	81
Figura 19. Modelo 4515PC. BIE seleccionada .....	82
Figura 20. Modelos de rociadores existentes.....	84
Figura 21. Tipos de almacenamientos de REA posibles .....	87
Figura 22. Esquema de funcionamiento de un rociador de espuma de baja expansión .....	88
Figura 23. Esquema de una instalación de premezclado .....	90
Figura 24. Ejemplo de un proporcionador tipo Venturi.....	90
Figura 25. Esquema de una instalación de espuma en línea .....	91
Figura 26. Esquema de una instalación de espuma y agua con tanque de membrana .....	92
Figura 27. Sistema proporcionador de espuma y agua por bomba .....	93
Figura 28. Modelo SE-UAS seleccionado.....	93
Figura 29. Ejemplo de luminaria .....	94
Figura 30. Superficie de protección de los detectores de humo.....	105
Figura 31. Esquema de distribución de rociadores .....	109
Figura 32. Muestra de clasificación del sistema de bombeo .....	118

Figura 33. Imagen de la simulación con EPANET .....	128
Figura 34. Insertar valores de la tubería en EPANET .....	129
Figura 35. Insertar valores de un emisor en EPANET.....	131
Figura 36. Insertar valores de un nudo en EPANET .....	132
Figura 37. Insertar valores del proporcionador en EPANET.....	133
Figura 38. Insertar valores de la bomba en EPANET.....	134
Figura 39. Insertar valores de una válvula en EPANET .....	135
Figura 40. Insertar valores del depósito en EPANET .....	136
Figura 41. Presión en los nudos en m.c.a .....	137
Figura 42. Caudal de las tuberías en l/s .....	137
Figura 43. Evolución temporal de la presión en las BIE's .....	138
Figura 44. Evolución temporal del caudal en las BIE's .....	138
Figura 45. Evolución temporal de la presión en nudos más desfavorables	139
Figura 46. Evolución temporal del caudal en nudos más desfavorables ....	139
Figura 47. Evolución temporal de la presión en el depósito .....	140
Figura 48. Diagrama de tablas del presupuesto.....	218
Figura 49. Configuración de almacenamiento.....	240
Figura 50. Factor de material. ....	242



# **CAPÍTULO 1:**

## **MEMORIA DESCRIPTIVA**

---





## 1 ANTECEDENTES

Los incendios han supuesto siempre un gran riesgo, y por lo tanto, una gran amenaza para la población, debido al número de víctimas que normalmente conllevan y a las pérdidas monetarias que implican (pérdidas materiales y cortes de servicios que se pueden dar en algún caso). Un incendio puede declararse en cualquier ámbito de la vida cotidiana, ya sea en establecimientos tales como edificios residenciales, hospitales, colegios, centros comerciales..., como en establecimientos industriales: talleres, fábricas, almacenes... Para poder evitarlos o reducir sus repercusiones lo máximo posible es necesario conocer los distintos medios de extinción con los que se pueden contar, así como los sistemas de control y prevención más adecuados para cada caso, siendo capaces de diseñar las instalaciones de protección contra incendios apropiadas para cada situación, de la manera más efectiva y eficiente posible.

A la hora de considerar el riesgo de incendio en los distintos tipos de establecimientos se debe tener en cuenta que las actividades desarrolladas en un local industrial, desde un taller hasta un complejo industrial, presentan un riesgo de incendio mucho mayor, simplemente por la probabilidad del empleo de sustancias inflamables, que se supone que en un entorno residencial no se encuentran. Para poder tener bajo control estos riesgos se deben utilizar programas de prevención de incendios. La función principal de estos programas es intentar evitar un incendio en la medida de lo posible, y en el caso de que esto no sea posible, minimizar sus consecuencias al máximo. Para ser capaces de prevenir y controlar un incendio hay que implantar un sistema que, considerando las características de los materiales y sustancias presentes en el establecimiento (lo cual determinará la velocidad de propagación del fuego), evite o reduzca los daños materiales, personales y monetarios.

La protección contra incendios se puede llevar a cabo desde dos puntos de vista, complementarios entre sí y nunca excluyentes:

- Protección activa: conjunto de medios, equipos y sistemas instalados para alertar sobre un incendio. Incluye aquellas actuaciones que implican una acción directa, en la utilización de instalaciones y medios para la protección y lucha contra los incendios. Detección, alerta y señalización, extinción...
- Protección pasiva: Se trata de las medidas que afectan al proyecto o a la construcción del edificio e incluye aquellos métodos que deben su eficacia a estar permanentemente presentes, pero sin implicar ninguna acción directa sobre el fuego. Estos elementos pasivos no actúan directamente sobre el fuego, pero pueden compartimentar su

desarrollo (muro), impedir la caída del edificio (recubrimiento de estructuras metálicas) o permitir la evacuación o extinción por eliminación de humos que las harían imposibles.

Para implementar las instalaciones de protección contra incendios en establecimientos industriales se debe seguir el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (RSCIEI) según el R.D. 2267/2004 de 3 de Diciembre, en el cual vienen recogidas las directrices para la instalación, comprobación, puesta en marcha, mantenimiento y revisión de todos los sistemas contraincendios que se emplean.

Para las instalaciones de protección contraincendios en edificios es necesario acudir al Código Técnico de la Edificación, en el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (CTE-DB-SI).

También se tendrán en cuenta las Instrucciones Técnicas y las normas UNE que correspondan en caso de ser necesarias.

## 2 OBJETIVO

Este proyecto fin de carrera tiene como objetivo realizar el diseño y cálculo de las instalaciones de protección de incendios de un almacén de barniz para barcos de recreo y embarcaciones pesqueras, de una nave industrial para una empresa llamada Agencia de transportes J. Cerón S.L., localizada en el polígono industrial "Las Salinas", en el municipio de Alhama de Murcia, en Murcia, la cual se dedica al almacenamiento, carga, descarga, distribución y transporte de dicho artículo, tanto a nivel autonómico como nacional.

A la hora de determinar la instalación de protección contra incendios que se adecúa a este establecimiento industrial, recurriremos al Código Técnico de la Edificación (CTE) y al Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (RSCIEI).

Para efectuar los cálculos y el diseño de los distintos elementos que compondrán el sistema conjunto de protección contra incendios se seguirán las directrices de las normas UNE, el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI) y las Instrucciones Técnicas Complementarias correspondientes (ITC).

Después de realizar el diseño y el cálculo de las instalaciones siguiendo la normativa aplicable, se empleará el Software EPANET para realizar la simulación de la instalación y observar el comportamiento de la misma, para cerciorarnos de su adecuado funcionamiento. También se analizará pormenorizadamente la inversión a realizar y los costes que conllevan, siendo recogidos en un presupuesto. También se hará constar el mantenimiento que trae consigo un proyecto como éste.

### 3 FASES DEL PROYECTO

El Proyecto Final de Carrera se desarrollará en las siguientes fases:

- 1) Estudio de la normativa y documentación sobre requerimientos y diseño de instalaciones de protección contra incendios.
- 2) Evaluación del nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial, en base al cual se estudiarán los sistemas de extinción apropiados.
- 3) Definición de los criterios de diseño de las instalaciones de PCI necesarias.
- 4) Cálculos justificativos de las instalaciones de PCI.
- 5) Simulación por ordenador del funcionamiento del sistema (software EPANET).
- 6) Redacción de los documentos que debe contener el proyecto

- Documento I: Memoria

Recoge los datos básicos del proyecto y da una visión general del mismo. Además, describe de forma general el alcance del trabajo y la normativa aplicable. Se dividirá en una memoria descriptiva y una memoria de cálculos.

- Documento II: Pliegos de condiciones y estándares

Incluye los pliegos de condiciones técnicas generales y particulares de montaje de tuberías, accesorios, válvulas, equipos y pintura, así como las normas de medición y abono. Contiene una descripción mucho más técnica que la memoria.

- Documento III: Planos

Incluye los planos más significativos para definir el alcance de los trabajos (planos de planta, alzado, emplazamiento y localización de la nave en cuestión así, como del sistema de almacenamiento y del sistema de rociadores y de la dotación en general que sea).

- Documento IV: Presupuesto

Incluye la descripción de las principales unidades de obra aplicables e indica las cantidades aproximadas aplicables a la obra.

## **4 REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICADAS**

Para poder diseñar las instalaciones de protección contra incendios de extinción por agua de un establecimiento, ya sea residencial o industrial, se debe acudir a la información proporcionada por la normativa señalada a continuación. Al mismo tiempo es necesario tener unos conocimientos mínimos relativos al área de mecánica de fluidos para el correcto dimensionamiento de las instalaciones. Deben aplicarse normas vigentes que se encuentren en conformidad con las normas de la Unión Europea.

Normativa general:

- Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (RSCIEI).
- Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RIPCI).
- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (ITC-MIE-APQ1).
- Normas UNE.

### **4.1 Reglamento de Seguridad Contra incendios en Establecimientos Industriales (RSCIEI)**

El Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (RSCIEI) establece las normas de diseño, construcción e instalaciones de protección contra incendios que deben cumplir los establecimientos e instalaciones de uso industrial para su seguridad en caso de incendio. Formalmente se trata del R.D. 2264/2004 por el que se aprueba el RSCIEI y sustituida por la corrección de errores del 5 de marzo de 2005. Publicado en el B.O.E. nº 55 del 5 de marzo de 2005 y revisado en octubre de 2007.

El objetivo de este Reglamento es establecer y definir los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben cumplir los establecimientos e instalaciones de uso industrial para su seguridad en caso de incendio, así como prevenir su aparición y dar la respuesta adecuada al mismo, caso de producirse, limitando su propagación y posibilitando su extinción. Todo ello con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que los incendios puedan producir a personas o bienes.

A efectos de aplicación del RSCIEI, en el Anexo 1 del mismo, se establece la caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad de incendios. Según este anexo los establecimientos industriales se caracterizan por su configuración y ubicación con relación a su entorno, así como por su nivel de riesgo intrínseco. En el Anexo 2, se recogen los requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco, y en el Anexo 3, los requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, en donde se recopilan las condiciones con las que deben contar los establecimientos industriales a la hora de incorporar distintos sistemas de prevención, detección y extinción de incendios.

## **4.2 Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI)**

El Reglamento de Instalaciones de Protección de Incendios (RIPCI) promulgado el 5 de Noviembre de 1993, y revisado en su anexo I y apéndices mediante Orden del 16 de Abril de 1998, fue redactado con el fin establecer y definir las condiciones que deben cumplir los aparatos, equipos y sistemas, así como su instalación y mantenimiento empleados en la protección contra incendios.

Es un marco regulador que aporta en una situación anteriormente no regulada, la necesidad de que las instalaciones y su mantenimiento se realicen por instaladores o mantenedores autorizados, de acuerdo a un conjunto de normas UNE, que determinados aparatos y equipos sean ensayados y dispongan de marca de conformidad, y que las operaciones de mantenimiento comprendan unas mínimas rutinas que explicita el RIPCI.

También regula el mercado de fabricantes, instaladores y mantenedores, al objeto de prevenir el intrusismo, la mala práctica y la baja calidad de productos no certificados. Fundamentalmente en el RIPCI quedan reglamentadas cuatro áreas.

- Registro de instaladores y mantenedores autorizados. (Cap. III).
- Instalación, puesta en servicio y mantenimiento. (Cap. IV).
- Características e instalación de equipos y sistemas. (Apéndice I).
- Mantenimiento mínimo de las instalaciones (Apéndice II).



### 4.3 Código Técnico de la Edificación (CTE)

El Código Técnico de la Edificación (CTE) es el marco normativo que establecerá las exigencias que deben cumplir los edificios en lo relativo a los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley de la Edificación.

Formalmente se trata del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (B.O.E. nº 74 de marzo de 2006). El CTE tiene un enfoque basado en las prestaciones, respecto al concepto de calidad del edificio.

Con el fin de facilitar su comprensión, desarrollo, utilización y actualización, el CTE se ordena en dos partes, ambas de carácter reglamentario.

La primera contiene las disposiciones y condiciones generales (ámbito de aplicación, estructura, clasificación de usos, etc.) y las exigencias que deben cumplir los edificios para satisfacer los requisitos de seguridad y habitabilidad de la edificación.

La segunda parte está constituida por los denominados Documentos Básicos (DB), cuya adecuada utilización garantiza el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE.

En los mismos se contienen procedimientos, reglas técnicas y ejemplos de soluciones que permiten determinar si el edificio cumple con los niveles de prestación establecidos. Dichos DB no tienen carácter excluyente.

Es en esta segunda parte del CTE y más concretamente en el Documento Básico Seguridad en caso de incendio (DB-SI), nos centraremos para hacer un inciso sobre los puntos establecidos de acuerdo con nuestra aplicación.

El ámbito de aplicación del DB-SI es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI).

El objetivo de las exigencias básicas de Seguridad en caso de Incendios es *“reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento”* .

El CTE acepta otras soluciones diferentes a las contenidas en el mismo, en cuyo caso deberán seguirse los procedimientos establecidos. Se han reemplazado las denominaciones de resistencia al fuego por las nuevas Euroclases pero tomando la equivalencia EI por la anterior RF.

Dentro de DB-SI hay que hacer unas puntualizaciones sobre el ámbito de aplicación:

- No incluye exigencias para limitar el riesgo de inicio de incendio.
- Se excluye los aparcamientos en espacios exteriores del entorno de los edificios, aunque estén cubiertas las plazas.
- En las obras de reforma, se aplicará a los elementos constructivos y a las instalaciones de P.C.I. modificados por dicha norma.
- Se comprobará el cumplimiento del CTE en los cambios de uso de edificios existentes aunque no existan obras.
- La duplicación de la superficie de sectorización mediante la aplicación de sistemas de extinción automáticos.

#### **4.4 Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento de Seguridad Contra incendios en Establecimientos Industriales (ITC-MIE-APQ1)**

Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-MIE-APQ1 "Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles" se recogen en el Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.

La presente instrucción tiene por finalidad establecer las prescripciones técnicas a las que han de ajustarse el almacenamiento, carga y descarga y trasiego de los líquidos inflamables y combustibles.

Esta ITE se encuentra dividida en 56 artículos, que a su vez se reparten en 4 secciones que a continuación se mencionan:

- Sección 1. Generalidades.
- Sección 2. Almacenamiento en recipientes fijos.
- Sección 3. Almacenamiento en recipientes móviles.
- Sección 4. Operación, mantenimiento y revisiones periódicas.

La protección contra incendios en un almacenamiento de líquidos inflamables y/o combustibles y sus instalaciones conexas está determinada por el tipo de líquido, la forma de almacenamiento, su situación y/o la distancia a otros almacenamientos; por lo que, en cada caso, deberá seleccionarse el sistema y agente extintor que más convenga, siempre que cumpla con los requisitos mínimos que, de forma general, se establecen en esta instrucción técnica complementaria (ITE MIE-APQ1).

La ITE MIE-APQ-001 hace una clasificación de los productos:

- 1) Clase A: Productos licuados cuya presión de vapor a 15°C sea superior a 1bar. Según la temperatura a la que se almacenan pueden ser considerados como:
  - Subclase A1: Productos de la clase A que se almacenan licuados a una temperatura inferior a 0°C.
  - Subclase A2: Productos de la clase A que se almacenan licuados en otras condiciones.
- 2) Clase B: Productos cuyo punto de inflamación es inferior a 55°C y no están comprendidos en la clase A. Según su punto de inflamación pueden ser considerados:
  - Subclase B1: Productos de clase B cuyo punto de inflamación es inferior a 38°C.
  - Subclase B2: Productos de la clase B cuyo punto de inflamación es mayor o igual a 38°C y menor de 55°C.
- 3) Clase C: Productos cuyo punto de inflamación está comprendido entre 55 y 100°C.
- 4) Clase D: Productos cuyo punto de inflamación es superior a 100°C.

Desde el artículo 24 al 32 se establece los diferentes tipos de protección contra incendios para instalaciones fijas de superficie.

- Generalidades.
- Protección con agua.
- Protección con espuma para productos de la clase B1.
- Atmosferas inertes. Protecciones especiales.
- Extintores.
- Alarmas.
- Equipos auxiliares.
- Ignifugado.

## 4.5 Normas UNE

AENOR, entidad española, privada, independiente, sin ánimo de lucro, reconocida en los ámbitos nacional, comunitario e internacional que tiene como propósito contribuir, mediante el desarrollo de las actividades de normalización y certificación (N+C), a mejorar la calidad en las empresas, sus productos y servicios, así como proteger el medio ambiente y, con ello el bienestar de la sociedad, establece que entre sus compromisos están:

- Certificar productos, servicios y empresas (sistemas) confiriendo a los mismos un valor competitivo diferencial que contribuya a favorecer los intercambios comerciales y la cooperación internacionales.
- Orientar la gestión a la satisfacción de los clientes y la participación activa de su personal, con criterios de calidad total, y obtener resultados que garanticen un desarrollo competitivo.
- Impulsar la difusión de una cultura que relacione e identifique AENOR como un apoyo a quien busca la excelencia.

La actividad de AENOR comenzó en el año 1986 cuando, mediante una Orden Ministerial que desarrollaba el Real Decreto 1614/1985, fue reconocida como la única entidad aprobada para desarrollar las tareas de normalización y certificación en nuestro país.

Posteriormente, el Real Decreto 2200/1995 de 28 de diciembre que aprobaba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial en España, ratifico el nombramiento de AENOR como responsable de la elaboración de las normas españolas (Normas UNE).

A continuación se incluye una relación de las normas empleadas en la redacción de este proyecto:

UNE-EN 12845:2005+A2	Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimiento.
UNE 23500	Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
UNE-EN-3-7-2004	Extintores portátiles de incendios.
UNE-EN-1568-3 y 4	Agentes extintores. Espumógenos de baja expansión.
UNE-EN-671-1	Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras.
UNE 23007-1:1996	Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 1: Introducción.
UNE 23007-2:1998	Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 2: Equipos de control e indicación.
UNE 23007-4:2003	Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 2: Equipos de suministro de alimentación.
UNE 23007-14:1996	Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 14: Planificación, diseño, instalación, puesta en servicio, uso y mantenimiento.
UNE 23008-2:1988	Concepción de las instalaciones de pulsadores manuales de alarma de incendio.
UNE 23521:1990	Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Generalidades.
UNE 23522:1983	Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Sistemas fijos para protección de riesgos interiores.
UNE 23526:1984	Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Ensayos de recepción y mantenimiento.

UNE 23.521:1994	Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Generalidades.
UNE 23.524:1983	Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Sistemas fijos para protección de riesgos exteriores. Espuma pulverizada.
UNE 23.525:1983	Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Sistemas fijos para protección de riesgos exteriores. Monitores, lanzas y torres de espuma.
UNE 23603:1983	Seguridad contra incendios. Espuma física extintora. Generalidades.
UNE 23604:1988	Agentes extintores de incendio. Ensayos de propiedades físicas de la espuma proteínica de baja expansión.
UNE 23635:1990	Agentes extintores de incendios. Agentes formadores de película acuosa.
UNE-EN 1568-3:2001	Agentes extintores. Espumógenos. Parte 1: Especificación para Espumógenos de baja expansión para aplicación sobre la superficie de líquidos no miscibles con el agua.
UNE 23032:1983	Seguridad contra incendios. Símbolos gráficos para su utilización en los planos de construcción y planes de emergencia.
UNE 23033-1:1981	Seguridad contra incendios. Señalización.
UNE 23034:1988	Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación.
UNE 23035-1:1995	Seguridad contra incendios. Señalización foto luminiscente. Parte 1: medida y calificación.
UNE 23035-2:1995	Seguridad contra incendios. Señalización foto luminiscente. Parte 2: medida de productos en el lugar de utilización.
UNE 23035-3:1999	Seguridad contra incendios. Señalización foto luminiscente. Parte 3: señalizaciones y balizamientos foto luminiscentes.
UNE 23035-4:1999	Seguridad contra incendios. Señalización foto luminiscente. Parte 4: condiciones generales. Mediciones y clasificación.
UNE 23091-1:1989	Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 1: generalidades.
UNE 23091-2A:1996	Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 2A: manguera flexible plana para servicio ligero, de diámetro 45 mm y 70 mm.
UNE 23091-2B:1981	Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 2B: manguera flexible plana para servicio duro, de diámetros 25, 45, 70 y 100 mm.
UNE 23091-3A:1996	Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 3A: manguera semirrígida para servicio normal, de 25 mm de diámetro.
UNE 23091-4:1990	Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 4: descripción de procesos y aparatos para pruebas y ensayos.
UNE 23110-1975	Extintores portátiles de incendio. Parte 1.

	Designación, duración de funcionamiento. Ensayos de eficacia. Hogares tipo.
UNE 23110-1980	Extintores portátiles de incendio. Parte 2. Estanqueidad, ensayo dieléctrico, ensayo de asentamiento, disposiciones especiales.
UNE 23110-1982	Extintores portátiles de incendio. Parte 3. Construcción, resistencia a la presión, ensayos mecánicos.

**Tabla 1. Normas UNE empleadas en el presente proyecto**

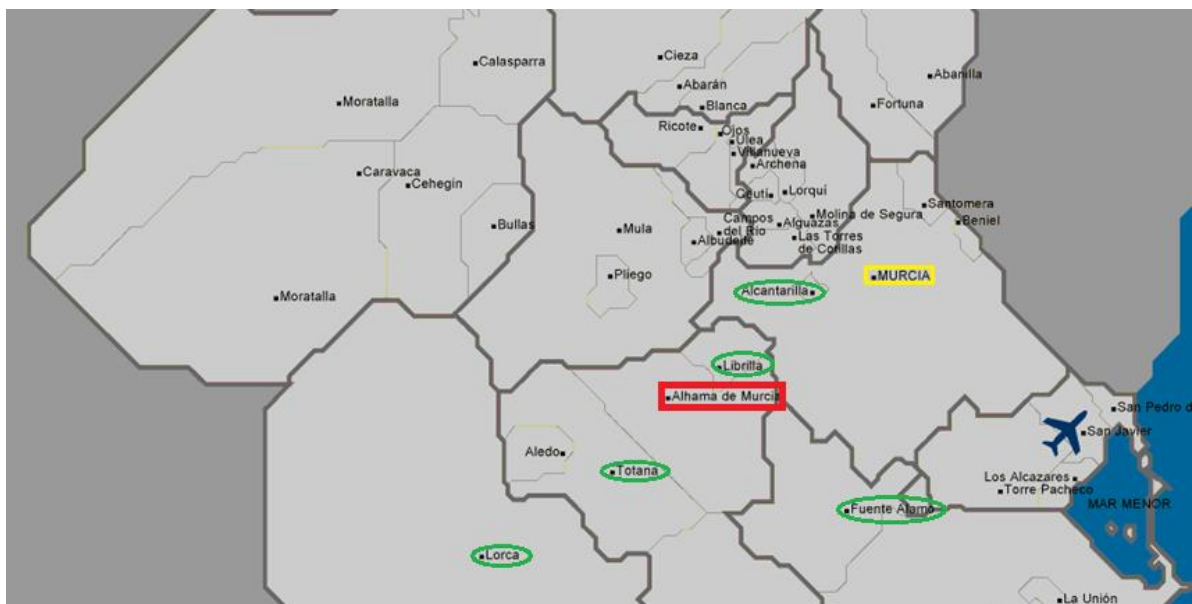
Es importante señalar, por una parte, que una norma técnica, como una especificación técnica aprobada por una institución normalizadora, no es de observancia obligatoria hasta que no forman parte de un Reglamento Técnico o la Administración las hace formar parte de una disposición. Por otra parte, los instrumentos que ha desarrollado la Unión Europea en legislación son las directivas. Esto implica que la pertenencia a la UE iguala el nivel de exigencia entre todos los estados miembros. Una directiva europea pasa a ser de obligado cumplimiento cuando el país miembro la incluye en su legislación.

Sin embargo, para comprobar su desarrollo y cumplimiento se emplean normas denominadas europeas, las conocidas normas EN, por lo que son especificaciones técnicas. De este modo los organismos pertinentes pueden certificar de manera rápida el cumplimiento de una directiva unificando criterios.

## 5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

El establecimiento industrial que ocupa este proyecto de fin de carrera es una nave industrial perteneciente a una empresa destinada al almacenamiento y distribución de botes de barniz para reparación de barcos de recreo y embarcaciones pesqueras.

La empresa en cuestión, llamada Agencia de Transportes J. CERÓN S.L. tiene por principales actividades el almacenamiento, reparto y recogida de recipientes de barniz en la zona del bajo Guadalentín, concretamente con los siguientes municipios: Alhama de Murcia (donde se localiza su sede), Librilla, Totana, Lorca, Águilas, Puerto Lumbreras y, en menor medida, Fuente Álamo y Alcantarilla. La nave en cuestión está situada en el polígono industrial "Las Salinas" C/ Méndez Núñez, 1, de Alhama de Murcia, municipio situado a unos 40km de Murcia.



### Figura 1. Mapa de distribución de la empresa

La actividad diaria de la empresa consiste por una parte, en recoger mercancía de otras agencias de transporte de ámbito nacional para su posterior almacenamiento y distribución en los municipios anteriormente citados y al mismo tiempo recoger la mercancía de clientes propios, que luego será clasificada, almacenada y enviada a otras empresas para que la distribuyan a su destino pertinente. Por otra parte, y aprovechando las instalaciones, también se realiza la actividad de cargas completas o grupaje, que consiste en enviar grandes volúmenes de mercancía a través de conductores autónomos, actuando de esta manera como una pequeña bolsa de cargas.



**Figura 2. Imagen de la nave industrial**

En apartado de Planos se adjuntan los planos de situación (Plano 001) y emplazamiento del establecimiento (Plano 002).

## **5.1 Descripción de la nave industrial**

La parcela a la que pertenece la nave industrial cuenta con  $9478.5\text{m}^2$  de terreno, de los cuales, la propia nave ocupa  $1500\text{m}^2$ , lo cual supone una ocupación del 15.82% respecto de la superficie total de la parcela.

### **5.1.1 Descripción de las características estructurales de la nave industrial**

En la parcela del subsector A nº 7, 8 y anexa al Polígono Industrial “Las Salinas” se ubica el establecimiento industrial, el cual dispone de una superficie de  $9478.5\text{m}^2$ .

La nave es una estructura totalmente isostática de acero laminado y está formada por 13 pórticos de  $25 \times 60\text{m}$  separados  $4.6\text{m}$  y con una altura de  $6\text{m}$ , siendo el punto más alto de  $9\text{m}$ . Los cerramientos están hechos con placas prefabricadas de hormigón.

Está ubicada en suelo industrial.

Estará constituida en cercha simple tipo pórtico, ejecutadas en estructura metálica con perfiles en IPE sobre soportes o apoyos metálicos en perfiles



IPE, con cerramiento en placas prefabricadas de hormigón y cubierta de chapa galvanizada con carpintería metálica, solado de terrazo y revestimiento exterior e interior de fratasado de hormigón y chapa decorativa en exterior.

La cimentación se ha proyectado a base de zanjas corridas y zapatas encadenadas en hormigón armado sobre basamentos de hormigón en masa.

Las armaduras principales en estructura serán de acero de límite elástico 4200kg/cm<sup>2</sup>. En cimentación se empleará hormigón de 300 kg/m<sup>3</sup>, en correas de atado de 350 kg/m<sup>3</sup>.

<b>Características estructurales de la nave industrial</b>
Estructura isostática
Superficie 1500m <sup>2</sup>
Tipo pórtico de acero laminado
Perfil IPE
13 pórticos
Distancia entre pórticos 4.6m
Altura media 6m
Altura máxima 9m

**Tabla 2. Características estructurales de la nave**

En el Plano 003 se aprecia el plano de conjunto de toda la nave.

### **5.1.2 Descripción general del interior de la nave industrial**

A su vez dentro de la nave se pueden distinguir dos zonas:

#### Zona de trabajo:

Cuenta con una zona de almacenamiento, carga y descarga de la nave que abarca una superficie de 1246.25 m<sup>2</sup> (49.85x25), en donde se recibe y organiza la mercancía.

Los accesos a la misma son dos: uno a través de las oficinas (comunicando las oficinas con la zona de carga y descarga) y otro por una rampa de acceso para vehículos a través de una puerta de 5x5 metros (comunicando la parte exterior de la nave con la zona de carga y descarga).

Esta zona tiene unos muelles de carga y descarga: existen 4 muelles de accionamiento hidráulico por la fachada Norte de la nave de dimensiones 4x4.5m, y por la fachada Sur existen otras 4 puertas de las mismas dimensiones.

### Zona de oficinas:

La zona de oficinas consta de una superficie total de 253.75 m<sup>2</sup>, clasificada como una sala de almacenamiento aneja (puesto que está junto a unas oficinas) según la ITC-MIE-APQ1, y está formada por las siguientes estancias:

- Oficina diáfana: diseñada para albergar 5 puestos de trabajo, con ventanas a la zona de trabajo y dos accesos a través del pasillo. Tiene una superficie de 50.15 m<sup>2</sup>.
- Despacho 1: preparado para 1 persona con ventanas al exterior. Tiene 1 puerta de acceso y una superficie de 22.74 m<sup>2</sup>.
- Despacho 2: preparado para 2 personas con ventanas al exterior. Consta de 1 puerta de acceso y cuenta con una superficie de 18.33m<sup>2</sup>.
- Archivo: destinado al almacenamiento de documentación y material fungible. No tiene ventanas pero cuenta con 1 puerta de acceso y una superficie de 10.71m<sup>2</sup>.
- Sala de juntas: diseñada con una capacidad para 5 personas. Tiene 1 ventana al exterior y 2 puertas de acceso. Su superficie es de 15.05 m<sup>2</sup>.
- Vestíbulo: no posee ventanas, pero sí una puerta de acceso (puerta principal). Su superficie es de 43.66m<sup>2</sup>.
- Aseo: no tiene ventanas, pero sí 1 puerta de acceso a través del vestíbulo. Cuenta con una superficie de 1.98 m<sup>2</sup>.
- Vestuario de señoras: tiene 1 ventana al exterior, 1 puerta de acceso a través de la zona de trabajo. Tiene una superficie de 15.50 m<sup>2</sup>.
- Vestuario de caballeros: no tiene ventanas. Cuenta con 1 puerta de acceso a través de la zona de trabajo y su superficie es de 11.71 m<sup>2</sup>.

A modo de resumen:

<b>Zona de trabajo</b>	Superficie= 1246.5m <sup>2</sup>
	2 accesos: oficina+ rampa (5x5m)
	4 muelles de carga y descarga (4x4.5m)
	Altura media= 6m
	Altura máxima= 9m
<b>Zona de oficinas</b>	Superficie= 253.75m <sup>2</sup>
	Oficina diáfana= 50.15m <sup>2</sup>
	Despacho 1= 22.74m <sup>2</sup>
	Despacho 2= 18.33m <sup>2</sup>
	Archivo= 10.71m <sup>2</sup>
	Sala de juntas= 15.05m <sup>2</sup>
	Vestíbulo= 43.66m <sup>2</sup>
	Aseo= 1.98m <sup>2</sup>
	Vestuario señoras= 15.50m <sup>2</sup>
	Vestuario caballeros= 11.71m <sup>2</sup>

**Tabla 3. Tabla resumen de las dimensiones de la nave**

Para tener una idea global de las dimensiones se recogen en forma de tabla a continuación:

<b>Estancias o zonas</b>	<b>Superficie(m<sup>2</sup>)</b>
Parcela	9478,50
Nave	1500
Zona de carga y descarga	1246.25
Zona de oficinas	253.75

**Tabla 4. Tabla esquemática de las superficies de la nave**

### **5.1.3 Descripción del almacenamiento**

Dentro de la zona de trabajo la nave cuenta con un área de almacenamiento que ocupa una superficie de 25x25m donde se sitúan las estanterías donde va colocada la mercancía.

El área de almacenamiento cuenta con 6 estanterías dobles separadas por 5 metros de pasillo entre ellas y con las paredes de la nave (espacio suficiente ideado para que una transpaletadora pueda circular sin dificultad alguna entre ellas). Estas estanterías son unos módulos dobles de 3.6m de altura total, divididas en 3 compartimentos verticales y 5 compartimentos horizontales de 1.2m de altura, 1.5m de profundidad y 1m de ancho, cada uno, donde irán colocados los palets que contienen los botes de barniz.

Este tipo de configuración de almacenamiento se corresponde con el tipo ST4 (estantería paletizada), recogido en la UNE 12845. El almacenamiento es del tipo que se muestra en la figura siguiente, pero duplicado hacia atrás:



**Figura 3. Modelo similar del almacenamiento**

<b>Características del almacenamiento</b>
6 estanterías
Tipo ST4
Dimensiones: 5x3.6x3m
Separación entre pasillos: 5m

**Tabla 5. Resumen de las características de almacenamiento**

Dichos palets son los normalizados (conocido como palet estándar europeo) con unas dimensiones de 1200mm de longitud, 800mm de ancho y 150 de alto, de forma y manera, que dentro de cada compartimento queda espacio para que la transpaletadora pueda maniobrar.



**Figura 4. Modelo de palet europeo utilizado**

<b>Dimensiones palet europeo</b>
Largo:1200mm
Alto:150mm
Ancho:800mm

**Tabla 6. Dimensiones del palet europeo**

En el apartado de Planos se adjunta un esquema del almacenamiento (Plano 004).

#### **5.1.4 Mercancía a almacenar**

Como ya se ha mencionado anteriormente este establecimiento industrial se encarga de almacenar y distribuir recipientes de barniz para reparación de barcos de recreo y embarcaciones pesqueras.

El barniz es una disolución de aceites o sustancias resinosas en un disolvente, que se volatiliza o se seca al aire mediante evaporación de disolventes o la acción de un catalizador, dejando una capa o película sobre la superficie a la que se ha aplicado. Existen barnices de origen natural, en general derivados de resinas y aceites esenciales de las plantas, y barnices sintéticos.

Su aplicación a maderas y otras superficies tiene como objeto primordial preservarlas de la acción de agentes atmosféricos si se expone al exterior o de proteger y dar belleza además de resistencia física y química si su destino es interior. Puede admitir tintes o colorantes que modifican su color y tono.

Existen cuatro tipos de barnices:

- Alquídic: son muy prácticos para las reparaciones y para realizar determinados retoques.
- Catalítico.
- Poliuretano: populares en el tratamiento de pavimentos de madera, tarima o parquet. Es un material impermeable, resistente a la abrasión.
- Epoxídico: acabado transparente brillante. alta adherencia, nivelación, flexibilidad, resistencia química y a la abrasión.

El barniz del almacenamiento es Barniz Marino TITAN YATE, alquídic incoloro, con filtros ultravioletas para un acabado brillante y cuyo punto de inflamación es de 43°C. Se almacena en botes de 4 litros.

Según la clasificación que viene realizada en la ITC-MIE-APQ1 y que está recogida en el punto 4.4 de este documento, el barniz del almacenamiento

es un líquido inflamable clase B, subclase B2: *"Productos de la clase B cuyo punto de inflamación es mayor o igual a 38°C y menor de 55°C"*.

En el Anexo A se recoge la ficha técnica del barniz.

En cada palet vienen 8 filas de botes con 5 columnas, teniendo cada bote un altura de 25 cm y un radio de 7.15 cm, por lo que en cada uno de los palet se tienen 120 botes de 4 litros de barniz para barcos.

<b>Características de la mercancía</b>
Barniz Marino TITAN YATE
Alquídico, incoloro, acabado brillante
Punto de inflamación: 43°C
Volumen del recipiente: 4l
Dimensiones del recipiente: 7.15x25cm
Cantidad en cada palet: 120 recipientes= 480l

**Tabla 7. Características de la mercancía**

## 6 EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO

### 6.1 Generalidades

Teniendo en cuenta el uso que se le da al edificio industrial, clasificaremos el local siguiendo las directrices recogidas en el REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES, RSCIEI (Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre) y el REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS RIPCI (Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre).

### 6.2 Consideraciones previas

El establecimiento utilizado en este proyecto se trata de una nave industrial con una superficie construida de 1500 m<sup>2</sup>, sobre una parcela de 9478.50 m<sup>2</sup>, lo que supone una ocupación del 15.82% respecto de la superficie de parcela bruta.

La actividad que se lleva a cabo en la nave industrial consiste en el almacenamiento de mercancías con riesgo extra de almacenamiento (REA) y la gestión de flujos de entrada y salida de éstas.

*"Se define como almacenamiento industrial a cualquier recinto, cubierto o no, que de forma fija o temporal, se dedique exclusivamente a albergar productos de cualquier tipo". RSCI, RD2267/2004.*

En dicha construcción industrial se encuentra separada físicamente la zona de trabajo, donde se desarrolla la actividad industrial, y la zona administrativa (despachos, sala de reuniones, sala de visitas, aseos...). Se estima la superficie útil de esta última en 253.75 m<sup>2</sup>, por lo que deberá constituir un Sector de Incendios independiente.

*"Cuando en un establecimiento industrial coexistan con la actividad industrial otros usos con la misma titularidad, para los que sea de aplicación la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios, o una normativa equivalente, los requisitos que deben satisfacer los espacios de uso no industrial serán los exigidos por dicha normativa cuando superen los límites indicados a continuación:*

- a) Zona comercial: superficie construida superior a 250 m<sup>2</sup>.
- b) Zona administrativa: superficie construida superior a 250 m<sup>2</sup>.
- c) Salas de reuniones, conferencias, proyecciones: capacidad superior a 100 personas sentadas.
- d) Archivos: superficie construida superior a 250 m<sup>2</sup> o volumen superior a 750 m<sup>3</sup>". RSCI, RD2267/2004.

## 6.3 Caracterización del establecimiento industrial

De acuerdo con el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales y tal como éste recoge, debemos tener en cuenta a la hora de analizar la dotación de la cual debe disponer nuestra nave, los siguientes aspectos:

*"Los establecimientos industriales se caracterizarán por:*

- 1. Su configuración y ubicación con relación a su entorno*
- 2. Su nivel de riesgo intrínseco."* RSCI, RD2267/2004.

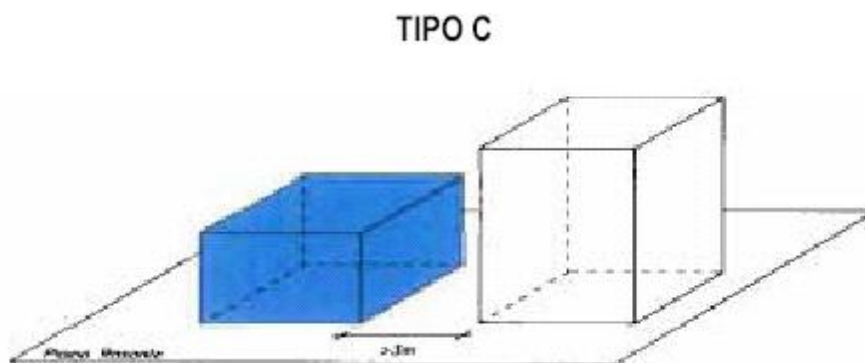
### 6.3.1 Caracterización de los establecimientos industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno

El establecimiento de la industria que nos ocupa constará de un único edificio, que se caracterizará como tipo "C". Es accesible desde la vía pública en la totalidad de la fachada del solar, y perimetralmente en toda su longitud al tratarse de un edificio aislado en interior de parcela.

Esto se ha determinado mediante la aplicación del apartado 2 del Anexo I del RSCI:

*"TIPO C: El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio". RSCI, RD2267/2004.*





**Figura 5. Esquema representativo del tipo de establecimiento industrial**

### **6.3.2 Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco.**

Para realizar esta clasificación primero debemos analizar en profundidad los sectores que componen el establecimiento industrial así como su carga de fuego.

## **6.4 Sectorización del establecimiento**

Como ya se ha mencionado anteriormente, dicha construcción industrial se encuentra separada físicamente la zona de trabajo, donde se desarrolla la actividad industrial, y la zona administrativa (Despachos, Sala de Reuniones, Sala de Visitas, Aseos...). Dado que la zona administrativa tiene una superficie cercana a 253 m<sup>2</sup> vamos a considerar dos sectores de incendio, uno con una superficie útil de 1246.25 m<sup>2</sup>, y otro con una superficie útil de 253.75m<sup>2</sup>.

*"Para los tipos A, B y C se considera "sector de incendio" el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso". RSCI, RD2267/2004.*

SECTOR 1	Zona de trabajo
SECTOR 2	Zona de administración

**Tabla 8. División de la nave industrial**

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

**Tabla 9. Nivel de riesgo intrínseco en función de la densidad de carga de la nave**

## 6.5 Zona de trabajo

### 6.5.1 Descripción de las actividades del establecimiento. Cargas en las distintas zonas

"Calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector o área de incendio:

$$Q_s = \frac{\sum G_i \cdot Q_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \quad (\text{MJ/m}^2)$$

Donde:

$Q_s$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o MCal/m<sup>2</sup>.

$G_i$  = masa, en kg, de cada uno de los combustibles que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).

$q_i$  = poder calorífico, en MJ/kg o MCal/kg, de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio.

$C_i$  = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio.

$R_a$  = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector

de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

*A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m<sup>2</sup>". RSCI, RD2267/2004.*

Sin embargo el reglamento nos da la opción de calcular la carga de fuego mediante otro método específico para casos de almacenamiento como el nuestro:

*"Como alternativa a la fórmula anterior se puede evaluar la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Q<sub>s</sub>, del sector de incendio aplicando las siguientes expresiones:*

...

*b) Para actividades de almacenamiento:*

$$Q_s = \frac{\sum q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot s_i}{A} \cdot R_a \quad (MJ/m^2)$$

*Donde:*

*Q<sub>s</sub>, C<sub>i</sub>, R<sub>a</sub> y A tienen la misma significación que en el apartado anterior.*

*q<sub>vi</sub> = carga de fuego, aportada por cada m<sup>3</sup> de cada zona con diferente tipo de almacenamiento existente en el sector de incendio, en MJ/m<sup>3</sup> o MCal/m<sup>3</sup>.*

*h<sub>i</sub> = altura del almacenamiento de cada uno de los combustible, en m.*

*S<sub>i</sub> = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento existente en el sector de incendio en m<sup>2</sup>".RSCI, RD2267/2004.*

Los valores de la carga de fuego, por metro cúbico q<sub>vi</sub>, aportada por cada uno de los combustibles, pueden obtenerse de la tabla 1.2 del ANEXO I del RSCIEI.

## GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS COMBUSTIBLES

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, $C_i$		
ALTA	MEDIA	BAJA
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1</li> <li>- Líquidos clasificados como subclase B<sub>1</sub>, en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>- Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C.</li> <li>- Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente.</li> <li>- Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquidos clasificados como subclase B<sub>2</sub> en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>- Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>- Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C.</li> <li>- Sólidos que emiten gases inflamables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>- Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.</li> </ul>
$C_i = 1,60$	$C_i = 1,30$	$C_i = 1,00$

**Tabla 10. Grado de peligrosidad de los combustibles**

El Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales propio hace mención especial para los almacenamientos de líquidos inflamables:

*"NOTA: ITC MIE-APQ1 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos, aprobado por el Real Decreto 379/2001, de 6 de abril.*

*Según el artículo 4 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos (APQ), clasificación de productos:*

*1. Clase A.-Productos licuados cuya presión absoluta de vapor a 15 °C sea superior a 1 bar.*

*Según la temperatura a que se los almacena, pueden ser considerados como:*

*a. Subclase A1.-Productos de la clase A que se almacenan licuados a una temperatura inferior a 0 °C.*

*b. Subclase A2.-Productos de la clase A que se almacenan licuados en otras condiciones.*

2. Clase B.-Productos cuyo punto de inflamación es inferior a 55 °C y no están comprendidos en la clase A.

Según su punto de inflamación pueden ser considerados como:

- a. Subclase B1.-Productos de clase B cuyo punto de inflamación es inferior a 38 °C.
- b. Subclase B2.-Productos de clase B cuyo punto de inflamación es igual o superior a 38 °C e inferior a 55°C.

3. Clase C.-Productos cuyo punto de inflamación está comprendido entre 55 °C y 100 °C.

4. Clase D.-Productos cuyo punto de inflamación es superior a 100 °C.

Para la determinación del punto de inflamación arriba mencionado se aplicarán los procedimientos prescritos en la norma UNE 51.024, para los productos de la clase B; en la norma UNE 51.022, para los de la clase C, y en la norma UNE 51.023 para los de la clase D.

Si los productos de las clases C o D están almacenados a temperatura superior a su punto de inflamación, deberán cumplir las condiciones de almacenamiento prescritas para los de la subclase B2.

Ejemplos de  $C_i$  típicos de productos, según el Catálogo CEA:

$C_i = 1,60$  (Alto): Alcoholes, Barnices, Licores, Flúor, Gasolina, Hidrógeno, Petróleo.....

$C_i = 1,30$  (Medio): Aceites lubricantes, Azúcar, Azufre, Café, Cartón, Caucho, Celulosa, Corcho, Madera Paja, Papel, Tabaco, Tejidos.....

$C_i = 1,00$  (Bajo): Amoniaco, Yeso, Cemento, Hormigón, Jabón Lejía.....". RSCI, RD2267/2004.

De acuerdo con la actividad de la nave industrial y sabiendo que está destinada a almacenar barniz debemos considerar las consideraciones siguientes:

- Los botes de barniz se almacenarán en estanterías dobles de 3.6 m de altura, 5 de largo y 1.5 m de ancho.
- El barniz de nuestro almacenamiento es un líquido inflamable de clase B2, con una temperatura de inflamación de 43°C.
- La superficie ocupada por el almacenamiento es de 90 m<sup>2</sup>.

Con esta información concluimos que:

$$Q_s = \frac{\sum q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot s_i}{A} \cdot R_a = \frac{2500 \cdot 1.6 \cdot 3.6 \cdot 90}{1246.25} \cdot 2 = 2079.84 \text{ MJ/m}^2$$

Siendo:

$q_{vi} = 2500 \text{ MJ/m}^3$ , según la tabla 1.2 del RSCIEI, para almacenamiento.

$C_i = 1.6$ , por ser un líquido combustible de peligrosidad alta.

$h_i = 3.6 \text{ m}$  de almacenamiento.

$S_i = 90 \text{ m}^2$  ocupados por todas las estanterías.

$R_a = 2$ , según la tabla 1.2 del RSCIEI, para almacenamiento.

$A = 1246.25 \text{ m}^2$  que ocupa la zona de trabajo (almacén).

### 6.5.2 Nivel de riesgo del establecimiento

"El nivel de riesgo intrínseco de un edificio o un conjunto de sectores y/o áreas de incendio de un establecimiento industrial, a los efectos de la aplicación de este reglamento, se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida,  $Q_e$ , de dicho edificio industrial.

$$Q_e = \frac{\sum Q_{si} \cdot A_i}{\sum A_i} \text{ (MJ/m}^2\text{)}$$

Donde:

$Q_e$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en  $\text{MJ/m}^2$  o  $\text{Mcal/m}^2$ .

$Q_{si}$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio, que componen el edificio industrial, en  $\text{MJ/m}^2$  o  $\text{Mcal/m}^2$ .

$A_i$  = superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio, que componen el edificio industrial, en  $\text{m}^2$ . " RSCI, RD2267/2004.

De acuerdo con todo lo anterior podemos concluir que nuestro establecimiento industrial es tipo C con nivel de riesgo intrínseco medio, 5.

Sector de incendios	Superficie(m2)	Qs(MJ/m2)	Qe(MJ/m2)	Nivel Riesgo Intrínseco
1	1246.25	2079.84	2079.84	MEDIO (TIPO 5)

**Tabla 11. Tabla esquema del sector de incendios 1**

## 6.6 Zona de administración

### 6.6.1 Compartimentación en sectores de incendios

Según se indica en la Sección 1 "Propagación interior" del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB-SI) del Código Técnico de la Edificación (CTE), la zona administrativa debe constituir un sector de incendios independiente del de la zona de trabajo:

*1 "Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la siguiente de esta Sección. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.*

<b>Uso previsto del edificio o establecimiento</b>	<b>Condiciones</b>
En general	<ul style="list-style-type: none"><li>- Todo establecimiento debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i>, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m<sup>2</sup> y cuyo uso sea <i>Docente, Administrativo o Residencial Público</i>.</li><li>- Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los siguientes límites:</li></ul>
Administrativo	<ul style="list-style-type: none"><li>- La superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>.</li></ul>

*Sectorización entre las zonas de uso industrial y no industrial de un mismo edificio*

*Las zonas de uso industrial se regulan según su reglamentación específica (RSCIEI) y conforme a ella deben constituir sector de incendio independiente respecto a zonas de otros usos que puedan darse en el edificio. Por ejemplo, un taller de reparación o un almacenamiento de vehículos deben ajustarse a la sectorización definida en el RSCIE respecto a una zona de venta aneja, a la cual le son aplicables las condiciones particulares para el uso comercial establecidas en el DB SI". CTE-DB-SI1.*

### 6.6.2 Locales y zonas de riesgo especial

En cuanto a la denominación de zona de riesgo especial, la zona de administración de la nave industrial no se corresponde con las características de las mismas (no es una imprenta, ni reprografía, ni almacén de papel...), luego no es una zona de riesgo especial.

---

**Administrativo**

- Imprenta, reprografía y locales anejos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc.

 $100 < V \leq 200 \text{ m}^3$  $200 < V \leq 500 \text{ m}^3$  $V > 500 \text{ m}^3$ 

---

Sector de incendios	Superficie(m2)	Nivel Riesgo Intrínseco
1: Zona de trabajo	1246.25	MEDIO (TIPO 5)
2: Zona de oficinas	253.75	NO de riesgo especial

**Tabla 12. Tabla resumen de los sectores de incendio**



## 7 EVACUACIÓN

### 7.1 Descripción de las características de evacuación

Según el apartado 6.4 del RSCIEI, un edificio tipo C debe de satisfacer unas necesidades de evacuación:

1. *Elementos de evacuación: definidos en el CTE SI, Anejo A; y el apartado 7.1 del NBE-CPI/96.*
2. *Número y disposición de las salidas: teniendo en cuenta el apartado 7.2 del NBE-CPI/96 y la tabla 3.1 del CTE SI 3, apartado 3.*
3. *Disposición de escaleras y aparatos elevadores: teniendo en cuenta el apartado 7.3 del NBE-CPI/96.*
4. *Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras: teniendo en cuenta el apartado 7.4 del NBE-CPI/96 y el CTE SI 3, apartado 4.*
5. *Características de las puertas: teniendo en cuenta el apartado 8.1 del NBE-CPI/96, y el CTE SI 3, apartado 6. No son aplicables a puertas de cámaras frigoríficas.*
6. *Características de los pasillos: teniendo en cuenta el apartado 8.2.b del NBE-CPI/96.*
7. *Características de las escaleras: teniendo en cuenta el artículo 9, párrafos a), b), c), d), y e); junto el CTE SU.*
8. *Características de los pasillos y de las escaleras protegidos y de los vestíbulos previos: teniendo en cuenta los apartados 10.1, 10.2 y 10.3 del NBE-CPI/96; y lo descrito en el CTE SI, Anejo A.*
9. *Señalización e iluminación: teniendo en cuenta los apartados 12.1, 12.2 y 12.3 del NBE-PCI/96, lo dispuesto en el RD 485/1197; y el CTE SI 3, apartado 7. RSCI, RD2267/2004.*

### 7.2 Cálculo de la ocupación

Para el cálculo de la ocupación se recurre al epígrafe 6.1 del RSCIEI, donde se indica el cómputo para conocer la ocupación.

$$P = 1,10 p, \text{ cuando } p < 100.$$

$$P = 110 + 1,05 (p - 100), \text{ cuando } 100 < p < 200.$$

$$P = 215 + 1,03 (p - 200), \text{ cuando } 200 < p < 500.$$

$$P = 524 + 1,01 (p - 500), \text{ cuando } 500 < p.$$

*Donde p representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.*

*Los valores obtenidos para  $P$ , según las anteriores expresiones, se redondearán al entero inmediatamente superior.” RSCI, RD 2267/2004.*

De esta manera, y estimando que, se tiene que la ocupación es:

$$P = 1.10 \cdot p = 1.10 \cdot 15 = 16.5 \approx 17$$

### 7.3 Acreditación del cumplimiento de las prescripciones según el tipo de edificio

En el apartado 7.1 se han descrito las características de la evacuación. En el caso de esta nave, muchos de los dispositivos indicados no existen, por lo que no serán tenidos en cuenta en el desarrollo.

En el Plano 009 se muestran las rutas de evacuación, tanto de la zona de trabajo como administrativa. En dicho plano se indican, además de las rutas, las señalizaciones de evacuación, descritas en el apartado 9.8.1.

Por otro lado, en la siguiente tabla, se adjuntan las distancias entre los puntos establecidos para la evacuación:

<b>Nodo 1</b>	<b>Nodo 2</b>	<b>Distancia</b>
EVA010	EVA020	23,48 m
EVA010	EVA060	26,25 m
EVA020	EVA030	22,55 m
EVA020	EVA060	11,74 m
EVA030	EVA041	2,5 m
EVA030	EVA090	23,2 m
EVA04X	EVA030-EVA090	2,5 m
EVA050	EVA060	23,48 m
EVA050	EVA070	11,39 m
EVA060	EVA090	25,1 m
EVA070	EVA080	23,48 m
EVA080	EVA090	22,55 m
EVB010	EVB060	19,14 m
EVB020	EVB010-EVB060	1 m
EVB031	EVB010-EVB060	5,6 m
EVB031	EVA030-EVA090	3,3 m
EVB032	EVB010-EVB060	1 m
EVB040	EVB010-EVB060	1 m
EVB051	EVB010-EVB060	1 m
EVB052	EVB010-EVB060	1,41 m

**Tabla 13. Distancias entre los puntos de evacuación**

## 8 DOTACIÓN CONTRA INCENDIOS DE LA NAVE INDUSTRIAL

### 8.1 Sector de incendio 1: Zona de trabajo

#### 8.1.1 Sistema automático de detección de incendios

Sistema que permite detectar un incendio en el tiempo más corto posible y emitir las señales de alarma y de localización adecuadas para que puedan adoptarse las medidas apropiadas. Puede transmitir una señal de alarma de incendio, por ejemplo:

- a dispositivos de alarma de incendio visuales o audiovisuales.
- a un servicio de bomberos, mediante un dispositivo de transmisión de alarma de incendio.
- a un equipo automático de control o de lucha contra incendios, mediante un dispositivo de control de los sistemas automáticos de protección y de lucha contra incendios.

La nave estará equipada con sistemas automáticos de detección de incendios aunque no sea obligatorio según vine recogido en el artículo 3.1 del Reglamento de Protección Contra Incendios (RSCI):

*"Se instalarán sistemas automáticos de detección de incendios en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:*

*Actividades de almacenamiento si:*

*1.º Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 150 m<sup>2</sup> o superior.*

*2.º Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.000 m<sup>2</sup> o superior.*

*3.º Están ubicados en edificios tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.*

*4.º Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.500 m<sup>2</sup> o superior.*

*5.º Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m<sup>2</sup> o superior". RSCI, RD2267/2004.*

### 8.1.2 Sistemas manuales de alarma de incendio

Están constituidos por un conjunto de pulsadores que permitirán transmitir voluntariamente por los ocupantes del sector, una señal a una central de control y señalización permanentemente vigilada, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que ha sido activado el pulsador.

La nave constará de sistemas manuales de alarmas de incendio, ya que viene recogido en el artículo 4.1 del RSCI:

*"Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen: Actividades de almacenamiento, si:*

*1º Su superficie total construida es de 800 m<sup>2</sup> o superior, o*

*2º No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, según el apartado 3.1 de este anexo". RSCI, RD2267/2004.*

### 8.1.3 Sistemas de comunicación de alarma

Sistema que permite emitir señales acústicas y/o visuales a los ocupantes de un edificio. Puede estar integrada junto con el sistema automático de detección de incendios en un mismo sistema.

Nuestra nave industrial no irá dotada con un sistema de comunicación de alarma, puesto que no cumple con las condiciones recogidas en el artículo 5 del RSCIEI:

*"Se instalarán sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales, si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de 10.000 m<sup>2</sup> o superior". RSCI, RD2267/2004.*

### 8.1.4 Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios

Según el artículo 6 del RSCIEI:

*"Se instalará un sistema de abastecimiento de agua contra incendios ("red de agua contra incendios"): Cuando sea necesario para dar servicio, en las condiciones de caudal, presión y reserva calculados, a uno o varios sistemas de lucha contra incendios, tales como:- Red de bocas de incendio equipadas (BIE).- Red de hidrantes exteriores.- Rociadores automáticos.- Agua*

pulverizada.- Espuma. Cuando en una instalación de un establecimiento industrial coexistan varios de estos sistemas, el caudal y reserva de agua se calcularán considerando la simultaneidad de operación mínima que a continuación se establece, y que se resume en la tabla adjunta”. RSCl, RD2267/2004.

CUADRO RESUMEN PARA EL CÁLCULO DEL CAUDAL (Q) Y RESERVA (R) DE AGUA CUANDO EN UNA INSTALACIÓN COEXISTEN VARIOS SISTEMAS DE EXTINCIÓN

TIPO DE INSTALACIÓN	BIE [1]	HIDRANTES [2]	ROCIADORES AUTOMÁTICOS [3]	AGUA PULVERIZADA [4]	ESPUMA [5]
[1] BIE	$Q_B/R_B$	(a) $Q_H/R_H$ (b) $Q_B-Q_H/R_B+R_H$	$Q_{RA}/R_{RA}$		
		$0,5 Q_H+Q_{RA} \quad 0,5 R_H+R_{RA}$			
[2] HIDRANTES	(a) $Q_H/R_H$ (b) $Q_B+Q_H/R_B+R_H$	$0,5 Q_H + Q_{RA}$ $+ 0,5 R_H + R_{RA}$	$Q_H/R_H$	$Q$ mayor $R$ mayor (una instal.)	$0,5 Q_H + Q_{AP}/$ $0,5 R_H + R_{AP}$
[3] ROCIADORES AUTOMÁTICOS	$Q_{RA}/R_{RA}$				
		$Q$ mayor $R$ mayor (una instal.)	$Q_{RA}/R_{RA}$	$Q$ mayor $R$ mayor (una instal.)	$Q$ mayor $R$ mayor (una instal.)
[4] AGUA PULVERIZADA		$Q$ mayor $R$ mayor (una instal.)	$Q_{AP}+Q_E$ $R_{AP}+R_E$	$Q$ mayor $R$ mayor (una instalación)	$Q_{AP}+Q_E$ $R_{AP}+R_E$
[5] ESPUMA		$Q$ mayor $R$ mayor (una instal.)	$Q$ mayor $R$ mayor (una instalación)	$Q_{AP}+Q_E$ $R_{AP}+R_E$	$Q_E/R_E$

Tabla 14. Tabla para calcular el caudal y la reserva de agua del abastecimiento de agua

La categoría del establecimiento dependerá de los sistemas que lleve instalados al final:

BIE's  
Hidrantes  
Agua pulverizada  
Espuma

Categoría III  
Categoría II  
Categoría I  
Categoría I

Rociadores automáticos según norma UNE12845.

### 8.1.5 Sistemas de hidrantes exteriores

Son sistemas de abastecimiento de agua para uso exclusivo del Cuerpo de Bomberos y personal debidamente formado.

La nave no irá dotada de sistema de hidrantes externo ya que, no se cumple la condición recogida en el RSCI, puesto que la superficie del sector de incendios es de 1372.2 m<sup>2</sup>, por tanto, menor de 2000 m<sup>2</sup>.

*"Se instalará un sistema de hidrantes exteriores si: Concurren las circunstancias que se reflejan en la tabla siguiente:" RSCI, RD2267/2004.*

HIDRANTES EXTERIORES EN FUNCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DE LA ZONA, SU SUPERFICIE CONSTRUIDA Y SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m <sup>2</sup> )	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥300 ≥1000	NO SÍ*	SÍ SÍ	
B	≥1000 ≥2500 ≥3500	NO NO SÍ	NO SÍ SÍ	SÍ SÍ SÍ
C	≥2000 ≥3500	NO NO	NO SÍ	SÍ SÍ
D o E	≥5000 ≥15000	SÍ	SÍ SÍ	SÍ SÍ

**Tabla 15. Hidrantes en función de las características de la nave industrial**

### 8.1.6 Extintores de incendio

La nave constará de extintores de incendios, tal y como viene recogido en el artículo 8 del RSCI:

"Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.\_

Aclaración.-

- Fuego tipo A: se producen al arder combustibles sólidos comunes como maderas, papeles, corchos, fibras, plásticos. . . Se queman en superficie y en profundidades. Dejan residuos.
- Fuego tipo B: son fuegos de líquidos inflamables como gasolina, alcohol, disolventes, pinturas, barnices. . . Se queman solamente en la superficie. No dejan residuos. También se incluyen los gases inflamables como propano y butano. Los fuegos clase B no incluyen fuegos que involucren grasa ni aceite de cocinar." RSCI, RD2267/2004.

Tal como dice en la aclaración anterior del RSCIEI, el barniz provoca fuego de tipo B, por lo que tenemos que considerar:

#### DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIO CON CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES DE CLASE B

	VOLUMEN MÁXIMO, V (1), DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS EN EL SECTOR DE INCENDIO (1) (2)			
	$V \leq 20$	$20 < V \leq 50$	$50 < V \leq 100$	$100 < V \leq 200$
EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	113 B	113 B	144 B	233 B

**Tabla 16. Tipos de extintores en función del volumen de líquidos combustibles**

NOTAS:

"(1) Cuando más del 50 por ciento del volumen de los combustibles líquidos, V, esté contenido en recipientes metálicos perfectamente cerrados,

*la eficacia mínima del extintor puede reducirse a la inmediatamente anterior de la clase B, según la Norma UNE-EN 3-7.*

*(2) Cuando el volumen de combustibles líquidos en el sector de incendio, V, supere los 200 l, se incrementará la dotación de extintores portátiles con extintores móviles sobre ruedas, de 50 kg de polvo BC, o ABC, a razón de:*

*Un extintor, si:  $200\text{ l} < V \leq 750\text{ l}$ .*

*Dos extintores, si:  $750\text{ l} < V \leq 2000\text{ l}$ .*

*Si el volumen de combustibles de clase B supera los 2000 l, se determinará la protección del sector de incendio de acuerdo con la reglamentación sectorial específica que lo afecte". RSCI, RD2267/2004.*

Como nuestro establecimiento alberga 28800l de líquido inflamable tenemos que acudir, tal y como se indica anteriormente a la reglamentación específica que nos afecta, que en este caso es la ITC-MIE-APQ1.

La solución adoptada consta de 2 extintores de 50 kg de polvo ABC, tal como indica el RSCIEI, además de un extintor tipo 144B convencional de 6 kg, según indica la Instrucción Complementaria.

*"Todos los almacenamientos a que hace referencia la presente ITC deberán estar dotados de extintores a ser posible próximos a las salidas y en lugares de fácil visibilidad y acceso. Se dispondrá por lo menos de un extintor de eficacia 144B (conforme UNE 23.1 10), y agente extintor adecuado (generalmente polvo seco), de tal forma que la distancia a recorrer horizontalmente desde cualquier punto del área protegida hasta alcanzar el extintor adecuado más próximo no exceda de 15 m".ITC-MIE-APQ1.*

También debe tenerse en consideración el emplazamiento donde deben estar los extintores:

*"El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m." RSCI, RD2267/2004.*

### **8.1.7 Sistemas de bocas de incendio equipadas**



Los sistemas de bocas de incendio equipadas están compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y los equipos de bocas de incendio equipadas (BIE) necesarios.

La nave industrial tendrá las bocas de incendio equipadas según indica el artículo 9 del RSCI:

*"Se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio de los establecimientos industriales si:*

*a) Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 300m<sup>2</sup> o superior.*

*b) Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.*

*c) Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 200 m<sup>2</sup> o superior.*

*d) Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1000 m<sup>2</sup> o superior.*

*e) Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.*

*f) Son establecimientos de configuraciones de tipo D o E, su nivel de riesgo intrínseco es alto y la superficie ocupada es de 5.000 m<sup>2</sup> o superior."* RSCI, RD2267/2004.

Para saber el tipo de BIE que le corresponde, acudimos a la siguiente tabla:

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	TIPO DE BIE	SIMULTANEIDAD	TIEMPO DE AUTONOMÍA
BAJO	DN 25 mm	2	60 min
MEDIO	DN 45 mm*	2	60 min
ALTO	DN 45 mm*	3	90 min

**Tabla 17. Tipo de BIE's en función del nivel de riesgo intrínseco**

De acuerdo con nuestro nivel de riesgo intrínseco le corresponden BIE'S de 45 mm de diámetro, con una simultaneidad de 2 y un tiempo de autonomía de 60 minutos.

*"Las BIE de 45 mm sólo deberían ser utilizadas por personal debidamente formado".* RD2267/2004.

En cuanto al caudal unitario el RSCI recoge:

*"El caudal unitario será el correspondiente a aplicar a la presión dinámica disponible en la entrada de la BIE, cuando funcionen simultáneamente el número de BIE indicado, el factor "K" del conjunto, proporcionado por el fabricante del equipo. Los diámetros equivalentes mínimos serán 10 mm para BIE de 25 y 13 mm para las BIE de 45 mm.*

*Se deberá comprobar que la presión en la boquilla no sea inferior a dos bar ni superior a cinco bar, y, si fuera necesario, se dispondrán dispositivos reductores de presión". RSCI, RD2267/2004.*

### **8.1.8 Sistemas de columna seca**

*"El sistema de columna seca cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios". RSCI, RD2267/2004*

La nave industrial no llevará sistema de columna seca, puesto que la altura de evacuación no llega a los 15 m, según viene indicado el artículo 10.1 del RSCI:

*"Se instalarán sistemas de columna seca en los establecimientos industriales si son de riesgo intrínseco medio o alto y su altura de evacuación es de 15 m o superior". RSCI, RD2267/2004.*

### **8.1.9 Sistemas de rociadores automáticos de agua**

Nuestra nave industrial incorporará un sistema de rociadores automáticos de agua, siguiendo las condiciones que vienen recogidas en el artículo 11 del RSCI:

*"Se instalarán sistemas de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen: Actividades de almacenamiento si:*

*1.º Están ubicados en edificios de tipo A, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 300 m<sup>2</sup> o superior.*

*2.º Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1500 m<sup>2</sup> o superior.*

*3.º Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m<sup>2</sup> o superior.*

4.º Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2000 m<sup>2</sup> o superior.

5.º Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1000 m<sup>2</sup> o superior.” RSCI, RD2267/2004.

“Los almacenamientos de líquidos de las clases A, B y C situados en el interior de edificios cerrados deberán estar protegidos por sistemas fijos, bien de agua pulverizada, de espuma, de polvo u otro agente efectivo. Estos sistemas podrán ser manuales, siempre que exista, durante las veinticuatro horas del día, personal entrenado en su puesta en funcionamiento”. ITC-MIE-APQ 1.

#### **8.1.10      Sistemas de agua pulverizada**

Según viene indicado en el artículo 12 del RSCIEI, dado que utilizaremos como sistema fijo de extinción de incendios el sistema de rociadores automático de agua, no es necesario emplear ningún otro. Por lo tanto, la nave no contará con un sistema de agua pulverizada.

“Se instalarán sistemas de agua pulverizada cuando por la configuración, contenido, proceso y ubicación del riesgo sea necesario refrigerar partes de este para asegurar la estabilidad de su estructura, y evitar los efectos del calor de radiación emitido por otro riesgo cercano.

Y en aquellos sectores de incendio y áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas (artículo 1 de este reglamento)”. RD2267/2004.

#### **8.1.11      Sistemas de espuma física**

La nave no tendrá un sistema de espuma física tal y como viene recogido en el artículo 24 de la ITC-MIE APQ 1, mostrada en el apartado anterior.

Lo que se empleará será un sistema fijo de rociadores automáticos con espuma.

#### **8.1.12      Sistemas de extinción por polvo**

La nave no llevará incorporado un sistema de extinción por polvo ni por agentes gaseosos, ya que no es obligatorio basándonos en la normativa aplicable a este caso.

#### **8.1.13      Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos**

La nave no irá dotada con sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos ya que no se dan las condiciones necesarias recogidas por el artículo 15 del RSCIEI.

*"Estos sistemas sólo serán utilizables cuando quede garantizada la seguridad o la evacuación del personal.*

*... b) Constituyan recintos donde se ubiquen equipos electrónicos, centros de cálculo, bancos de datos, centros de control o medida y análogos y la protección con sistemas de agua pueda dañar dichos equipos."* RD2267/2004.

#### **8.1.14      Sistemas de alumbrado de emergencia**

La nave industrial debe llevar alumbrado de emergencia de las vías de evacuación, según el artículo 16 del RSCIEI:

*"Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación los sectores de incendio de los edificios industriales cuando:*

*a) Estén situados en planta bajo rasante.*

*b) Estén situados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio o alto.*

*c) En cualquier caso, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 25 personas."* RD2267/2004.

Contará, de la misma manera, con una instalación alumbrado de emergencia, puesto que cumple con:

*a) "Los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios (citadas en el anexo II.9 de este reglamento) o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.*

*b) Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.*

*La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:*

- a) Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 por ciento de su tensión nominal de servicio.*
- b) Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.*
- c) Proporcionará una iluminancia de un lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.*
- d) La iluminancia será, como mínimo, de cinco lx en los espacios definidos en el apartado 16.2 de este anexo.*
- e) La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.*
- f) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.” RD2267/2004.*

*“NOTA: Se entiende por instalaciones técnicas de servicios de los establecimientos industriales: Las instalaciones de los servicios eléctricos (incluyendo generación propia, distribución, toma, cesión y consumo de energía eléctrica), las instalaciones de energía térmica procedente de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos (incluyendo almacenamiento y distribución del combustible, aparatos o equipos de consumo y acondicionamiento térmico), las instalaciones frigoríficas, las instalaciones de empleo de energía mecánica (incluyendo generación, almacenamiento, distribución y aparatos o equipos de consumo de aire comprimido) y las instalaciones de movimiento de materiales, manutención y elevadores de los establecimientos industriales cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afectan.” Anexo II, artículo 9”. RD2267/2004.*

#### **8.1.15      Señalización**

Según el artículo 17 del RSCI la nave debe incorporar la señalización correspondiente:

*“Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún*

punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

La señalización deberá seguir las siguientes normas: UNE 23033, UNE 23034 y UNE 23035". RD2267/2004.

#### 8.1.16 Cuadro resumen de la dotación contra incendios del sector 1

<b>Sistemas automáticos de detección de incendio</b>	<b>SI</b>
<b>Sistemas manuales de alarma de incendio</b>	<b>SI</b>
Sistemas de comunicación de alarma	NO
<b>Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios</b>	<b>SI</b>
Sistemas de hidrantes exteriores	NO
<b>Extintores de incendio</b>	<b>SI</b>
<b>Sistemas de bocas de incendio equipadas</b>	<b>SI</b>
Sistemas de columna seca	NO
<b>Sistemas de rociadores automáticos de agua</b>	<b>SI</b>
Sistemas de agua pulverizada	NO
Sistemas de espuma física	NO
Sistemas de extinción por polvo	NO
Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos	NO
<b>Sistemas de alumbrado de emergencia</b>	<b>SI</b>
<b>Señalización</b>	<b>SI</b>

Tabla 18. Cuadro resumen de la dotación contra incendios del sector 1

## 8.2 Sector de incendios 2: Zona administrativa

De acuerdo a lo establecido en la Sección 4 "Instalaciones de protección contra incendios" del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB-SI) del Código Técnico de la Edificación (CTE):

1 "Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla siguiente. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la

*Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento”.*

#### *Dotación de instalación de bocas de incendio*

*Un determinado ámbito (edificio, establecimiento, recinto...) debe estar protegido por una instalación, cuando se exija expresamente para dicho ámbito, en función de su uso, superficie, ocupación, etc., o bien cuando se exija para el ámbito que englobe a aquel, en función de las características de este. Por ejemplo, una tienda con menos de 500 m<sup>2</sup> o una cafetería con ocupación inferior a 500 personas no precisan estar protegidas por una instalación de bocas de incendio equipadas, excepto si están integradas en un centro comercial con más de 500 m<sup>2</sup>, el cual debe tener sus establecimientos, recintos o zonas protegidos por dicha instalación. A estos efectos, para considerar que una tienda de un centro comercial está protegida por la instalación de bocas de incendio del centro no es imprescindible que dichos equipos se encuentren situados dentro de dicha tienda.*

*Los locales de riesgo especial, así como aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que estén integradas y que, conforme a la tabla 1.1 del Capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para cada local de riesgo especial, así como para cada zona, en función de su uso previsto, pero en ningún caso será inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio o del establecimiento. CTE-DB-SI4.*

#### **En general**

Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: <ul style="list-style-type: none"><li>- A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i>.</li><li>- En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1<sup>(1)</sup> de este DB.</li></ul>
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas <sup>(2)</sup>
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 28 m
Hidrantas exteriores	Si la <i>altura de evacuación</i> descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en <i>establecimientos</i> de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m <sup>2</sup> y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m <sup>2</sup> .

#### **Administrativo**

Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> . <sup>(7)</sup>
Columna seca <sup>(5)</sup>	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 24 m.
Sistema de alarma <sup>(6)</sup>	Si la superficie construida excede de 1.000 m <sup>2</sup> .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m <sup>2</sup> , en todo el edificio.
Hidrantas exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . Uno más por cada 10.000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup>



En base a lo anterior la zona de administración debe contar con:

- Un extintor del tipo polvo ABC de eficacia 21A por cada 15 m de recorrido desde el origen de evacuación.

No es necesario que esta zona incorpore más elementos de protección ante incendios puesto que aunque supera los 250m<sup>2</sup> mínimos no excede ningún otro límite de superficie.

### 8.2.1 Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Seguiremos lo establecido en el CTE:

*1"Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:*

*a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;*

*b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;*

*c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.*

*2 Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003". CTE-DB-SI*

### 8.2.2 Cuadro resumen de la dotación contra incendios del sector 2:

<b>Extintores portátiles</b>	<b>SI</b>
Sistema de bocas de incendios equipadas	NO
Sistema de hidrantes exteriores	NO
Sistema de columna seca	NO
Sistema de alarma	NO
Sistema de detección de incendios	NO
<b>Señalización</b>	<b>SI</b>

Tabla 19. Cuadro resumen de la dotación contra incendios del sector 2



### 8.2.3 Resumen de la dotación del establecimiento industrial

<b>Sector 1: zona trabajo</b>	Sistemas automáticos de detección de incendio
	Sistemas manuales de alarma de incendio
	Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios
	Extintores de incendio
	Sistemas de bocas de incendio equipadas
	Sistemas de rociadores automáticos de agua
	Sistemas de alumbrado de emergencia
	Señalización
<b>Sector 2: zona administrativa</b>	Extintores portátiles
	Señalización

**Tabla 20. Cuadro resumen de la dotación contra incendios del establecimiento industrial**

## 9 CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES IMPLEMENTADAS

### 9.1 Sistemas automáticos de detección de incendio

La composición de las instalaciones de detección automática de incendios, las características de sus componentes, así como los requisitos que han de cumplir y los métodos de ensayo de los mismos, se ajustarán a lo especificado en las siguientes normas: UNE 23-007-77; UNE 23-007-78; UNE 23-007-82.

Los sistemas de detección de incendios, son dispositivos que una vez detectada una condición de incendio, la comunican a una Central de Control para que se puedan tomar las medidas adecuadas para su control y extinción.

Debe ser fiable y rápido.

La actuación sobre el incendio se inicia a partir de su conocimiento, es decir, de su detección.

Pueden ser manuales o automáticos o una combinación de ambos.

- Los sistemas de detección de incendios **manuales** son aquellos en los cuales la detección del incendio la realiza una persona que mediante algún dispositivo manual; da la alarma que es comunicada a la Central de Control que se encarga de gestionar dicha alarma. Los dispositivos manuales más corrientemente utilizados son los pulsadores de incendios.
- Los sistemas de detección **automática** de incendios son aquellos en los cuales la detección del incendio la realiza un dispositivo, que sin intervención humana y de forma permanente, miden alguna variable física asociada con el inicio de un incendio y la comunica a la Central de Control que se encarga de gestionar el estado de alarma.

Principales componentes:

- Central de Incendios: Es la central de control que recibe la señal de los dispositivos de detección (detectores, pulsadores...) y toma las decisiones correspondientes (dar una alarma, hacer saltar una extinción...) en función de la programación establecida.
- Detectores automáticos: Son los dispositivos que se encargan de detectar de manera automática si se está produciendo un incendio. Pueden ser de diversos tipos aunque los más comunes son:
  - 1) Detectores térmicos: Detectan cuando la temperatura pasa de un valor determinado.

- 2) Detectores de humo: Detectan el humo mediante la absorción o difusión de la luz.
  - 3) Detectores termovelocimétricos: Detectan un incremento rápido de temperatura.
  - 4) Otros: Existen otros tipos de detectores como los detectores de llama, de chispa...
- Cable sensor: Es un dispositivo de detección automática que consiste en un cable trenzado cubierto de un polímero resistente al calor que al alcanzar una determinada temperatura se rompe y permite el contacto de los conductores que producen una alarma. Está especialmente indicado para túneles, almacenes, maquinaria, cuadros eléctricos...
  - Pulsadores manuales: Son dispositivos de detección manual que se colocan para ser pulsados por una persona en caso de que ésta sea consciente de un incendio.
  - Sistemas de señalización de alarma: Son los dispositivos que se colocan para informar a todas las personas que se encuentran en peligro que se está produciendo una alarma. Pueden ser:
    - 1) Señalización acústica (Sirenas y Campanas): Produce un sonido que puede oírse por las personas implicadas.
    - 2) Señalización óptica: Cuando no es posible realizar una señalización acústica debido al ruido ambiente, se coloca una señalización óptica a través de dispositivos que generan una luz intermitente.



**Figura 6. Ejemplos de sistemas automáticos de detección de incendios**

Se considera como instalación mínima la formada por los siguientes elementos:

- Equipo de control y señalización. Existe en la actualidad una central de incendios instalada en el local del control en Planta Baja junto a la entrada principal.

- Detectores. Se completará la instalación de detección con detectores similares a los existentes.
- Pulsadores de alarma. Se completará la instalación de alarma con pulsadores similares a los existentes.
- Elementos de unión entre los anteriores. En este caso se trata de bucles cerrados con salida y llegada al equipo de control.

El equipo de control y señalización dispone de señales ópticas y acústicas para el control de cada una de las zonas en que se halla dividido el edificio.

Cuando se prevea que la vigilancia no será permanente se dispondrá un sistema de transmisión de sus señales a personas responsables o a la fachada del edificio.

El tipo, número, situación y distribución de los detectores, garantizarán la detección del fuego en la totalidad de las zonas a proteger.

La instalación de detección y alarma se completará de forma que sea extensiva a la totalidad de los pasillos del edificio, ya que sobre las puertas de compartimentación se han instalado equipos retenedores que deben liberarlas en caso de incendio.

#### **9.1.1 Modelo seleccionado**

Dado que la sustancia a almacenar se trata de barniz y es un líquido inflamable de clase B2, se deduce que la propagación del fuego será rápida. En base a ello se utilizarán detectores multisensores óptico/térmicos.

En la zona de trabajo la altura de la nave está comprendida entre los 6 y los 9 m; de manera que la selección de detectores anterior es válida para este caso.

Como detector a emplear, se ha seleccionado el modelo de la casa BOSCH: Detector de humo multisensor óptico/térmico, modelo FAP-OT 420.



**Figura 7. Ejemplo de detector óptico/térmico**

Como requerimiento impuesto a los detectores ópticos, se ha de garantizar que no queda ninguna zona sin cubrir por ello, se instalará una red de 4x5 detectores, haciendo un total de 20 que cubrirán como unos 63m<sup>2</sup> de superficie.

En la zona de las oficinas, el fuego puede ser provocado por el mobiliario de las mismas: sillas, papeles, mesas... por lo tanto, el tipo de detector recomendado es un detector de humos.

La altura de las salas de esta zona son de aproximadamente 3 m, por lo que lo ideal sería un detector térmico; aunque uno de humo no sería mala elección.

Para este caso, se ha seleccionado el modelo FAP-O 420 de la casa BOSCH: Detector de humos óptico.

Como en este caso, la superficie es mucho menor que en la zona de trabajo (253m<sup>2</sup> aproximadamente), se ha decidido colocar un detector óptico en casa una de las salas, además de los situados en las zonas comunes (pasillo).

En el Plano 007 se observa la distribución de los detectores.

## 9.2 Sistemas manuales de alarma de incendio

Los sistemas de alarma de incendios están constituidos por un conjunto de pulsadores, que permitirán provocar voluntariamente y transmitir una señal a una central de control y señalización, permanentemente vigilada, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que ha sido activado el pulsador.

Finalmente, el sistema de comunicación de la alarma permitirá transmitir señales diferenciadas que serán generadas, bien sea voluntariamente desde un puesto de control o de forma automática desde el sistema de detección de incendios. La señal será, en todo caso, audible, debiendo ser, además, visible donde sea preciso.



**Figura 8. Modelos de sistemas manuales de alarma**

La instalación de pulsadores de alarma tiene como finalidad la transmisión de una señal a un puesto de control, centralizado y permanentemente vigilado, de forma tal que resulte localizable la zona del pulsador que ha sido activado y puedan ser tomadas las medidas pertinentes.

En general, debe instalarse un pulsador de alarma junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador de alarma no debe superar los 25 m.

Los pulsadores estarán provistos de dispositivos de protección que impida su activación involuntaria.

La instalación estará alimentada eléctricamente, como mínimo, por dos fuentes de suministro, de las cuales la principal será la red general del edificio. La fuente secundaria podrá ser específica para esta instalación o común con otras de protección contra incendios.

Como existe una instalación de detección automática de incendios, la instalación de pulsadores de alarma se conectará al mismo equipo de control y señalización.

#### **9.2.1 Modelo seleccionado**

- Pulsadores manuales:

Se ha seleccionado el modelo FMC-420RW-GFRRD, del fabricante BOSCH, guardando la imposición de las distancias y colocación anteriormente mencionadas.



**Figura 9. Modelo seleccionado de pulsador de alarma**

- Sistema de alarma general:

Para poner en alerta a todos los ocupantes del establecimiento industrial de utilizará de la casa BOSCH el modelo FNM-420-A-BS.



**Figura 10. Modelo seleccionado de alarma**

- Centralita de detección:

Para el control de la instalación de detección contra incendios es preciso disponer de una centralita donde se recoja el historial de sucesos, la localización y el estado de detectores y pulsadores...Para tal fin se ha seleccionado el modelo FPA-5000 de BOSCH.



**Figura 11. Modelo de centralita de detección**

En el Plano 007 se puede observar la distribución y colocación de todo este sistema.

### **9.3 Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios**

El abastecimiento de agua es un conjunto de fuentes de agua, equipos de impulsión y red general de incendios destinado a asegurar, para una o varias instalaciones específicas de protección, el caudal y presión de agua necesarios durante el tiempo de autonomía requerido. El abastecimiento de agua deberá estar reservado exclusivamente para el sistema de protección contra incendios y bajo el control del propietario del sistema. Quedan exceptuadas del cumplimiento de estas condiciones las redes de uso público.

Un abastecimiento de agua puede alimentar más de una instalación específica de protección, siempre y cuando sea capaz de asegurar

simultáneamente los caudales y presiones de cada instalación en el caso más desfavorable durante el tiempo de autonomía requerido. Para estos efectos se deben considerar todas las instalaciones de protección que podrían funcionar simultáneamente en cada caso de incendio, y el tiempo de autonomía para todas ellas será el de aquella que lo requiera mayor (véase norma UNE 23.500).

No es necesario, salvo casos particulares que lo justifiquen, contemplar la coincidencia de más de un incendio con localización independiente.

Si los servicios públicos de abastecimiento de agua garantizan las condiciones exigidas, la toma de alimentación de la instalación podrá efectuarse en la red general y será independiente de cualquier otro uso y sin disponer contadores ni válvulas cerradas.

Si los servicios públicos de abastecimiento de agua no pudieran garantizar las condiciones de suministro establecidas será necesario instalar una reserva de agua con capacidad suficiente y equipos de bombeo adecuados para garantizar dichas condiciones. Dichos equipos de bombeo serán de uso exclusivo para esta instalación, salvo en el caso contemplado en el siguiente párrafo.

Se podrá alimentar la instalación desde una red general de incendios común a otras instalaciones de protección, siempre que en el cálculo del abastecimiento se hayan tenido en cuenta los mínimos requeridos por cada una de las instalaciones que han de funcionar simultáneamente. Para el diseño de las redes de abastecimiento se tendrá en cuenta lo indicado en UNE 23.500.

Todas las válvulas de cierre o de seccionamiento que deban permanecer normalmente abiertas para el correcto funcionamiento del sistema serán de tipo husillo ascendente, o dispondrán de otro dispositivo que permita verificar fácilmente si están en posición abierta. Su velocidad de cierre será tal que evite el riesgo de golpe de ariete.

### **9.3.1 Categoría del abastecimiento**

Tal y como viene recogido en la norma UNE 23500 la instalación relativa a este proyecto es categoría I para rociadores automáticos y para BIE's:



Rociadores (RL) según la Norma UNE-EN 12845	Rociadores (RO) según la Norma UNE-EN 12845	Rociadores (RE) según la Norma UNE-EN 12845	BIEs	Hidrantes	Espuma física	Agua pulverizada	Categoría
			×				III
×							III
				×			II
×			×				II
	×		×				II
×				×			II
			×	×			II
	×		×	×			II
×			×	×			II
		×					I
					×		I
						×	I
		×	×				I
		×	×	×			I

NOTA El resto de combinaciones de los sistemas instalados son de categoría I.

**Tabla 21. Categoría de los sistemas fijos contra incendios**

### 9.3.2 Clase de abastecimiento

De acuerdo con lo recogido en la norma UNE 23500 nuestra instalación dispone de un abastecimiento superior C:

Clase		Fuentes de agua (véase el capítulo 5)	Categoría I	Categoría II	Categoría III
<b>Abaste- cimiento SENCILLO</b> (A. SEN)	A. SEN. A (figura 1)	Red de uso público de categoría 2			MIN
	A. SEN. B (figura 2)	Depósito o fuente inagotable (con equipo de bombeo único)			MIN
	A. SEN. C (figura 3)	Depósito de presión		MIN	OPC
	A. SEN. D (figura 4)	Depósito de gravedad tipo C		MIN	OPC
<b>Abaste- cimiento SUPERIOR</b> (A. SUP)	A. SUP. A (figura 5)	Red de uso público de categoría 1		MIN	OPC
	A. SUP. B (figura 6)	Depósito de gravedad tipo A o B		MIN	OPC
	A. SUP. C (figura 7)	Depósito tipo A o B con dos o más equipos de bombeo	MIN	OPC	OPC
	A. SUP. D (figura 8)	Fuente inagotable con dos o más equipos de bombeo	MIN	OPC	OPC
<b>Abaste- cimiento DOBLE</b> (A. DOB)	A. DOB. A (figura 9)	Dos redes de uso público	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. B (figura 10)	Red de uso público más depósito de gravedad tipo A o B	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. C (figura 11)	Red de uso público más depósito de presión	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. D (figura 12)	Red de uso público más depósito o fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. E (figura 13)	Dos depósitos de gravedad: uno tipo A o B y otro tipo B ó C	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. F (figura 14)	Depósito de gravedad tipo A o B más depósito de presión	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. G (figura 15)	Depósito de gravedad tipo A o B más depósito o fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. H (figura 16)	Depósito de presión más depósito tipo A o B o fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. I (figura 17)	Dos equipos de bombeo aspirando de dos depósitos tipo A o B	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. J (figura 18)	Dos equipos de bombeo aspirando de un depósito tipo A o B y otro C	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. K (figura 19)	Dos equipos de bombeo aspirando de fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
MIN Son los mínimos aceptables para cada categoría. Quiere decir que no se pueden utilizar abastecimientos de clase inferior. OPC Son opciones posibles para las categorías inferiores (II y III), donde se pueden elegir abastecimientos de clase superior o doble.					

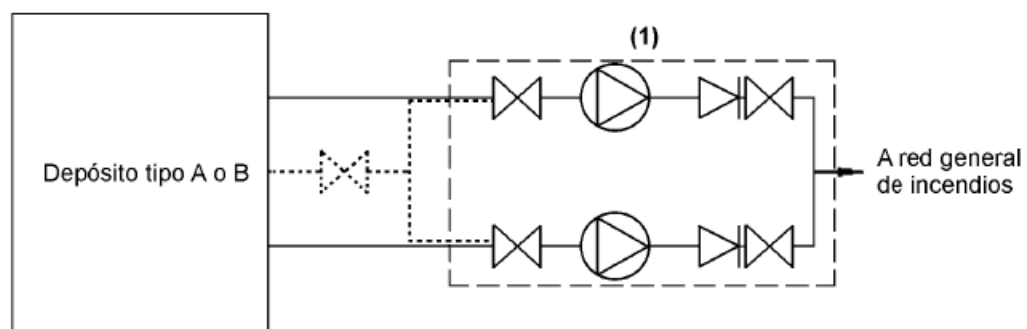
**Tabla 22. Tipos de abastecimientos de agua**

Siendo un depósito tipo B con dos o más equipos de bombeo.

### 9.3.3 Fuente C.2. Depósito tipo B

- Debe tener una capacidad efectiva mínima de 100% del volumen de agua especificado o calculado para el sistema en cuestión.
- La fuente de agua debe ser capaz de rellenar el depósito en un periodo no superior a 36 horas.

- La construcción del depósito debe asegurar su uso ininterrumpido, sin mantenimiento, durante un periodo mínimo de 3 años.
- Se debe emplear obligatoriamente agua dulce no contaminada o tratada adecuadamente. S deben incorporar filtros en la conexión de llenado cuando las características del agua lo hagan necesario.
- El agua debe estar protegida de la acción de la luz y de cualquier materia contaminante.
- La entrada de cualquier tubería de aportación de agua debe estar a una distancia, medida en horizontal, de la toma de aspiración de la bomba no menor de 2m.



Leyenda

(1) Grupo de bombeo

**Figura 12. Esquema del abastecimiento de agua de la nave industrial**

### 9.3.4 Abastecimiento de un sistema combinado

Los abastecimientos de agua para sistemas combinados son abastecimientos superiores o dobles para suministrar agua a más de un sistema de lucha contra incendios, como en el caso de sistemas combinados de hidrantes, BIE's, rociadores, agua pulverizada, espuma física, etc.

Los abastecimientos para sistemas combinados deben cumplir las siguientes condiciones:

- Los sistemas se calculan totalmente.
- El suministro debe ser capaz de garantizar la suma de caudales simultáneos máximos calculados para cada sistema. Los caudales se ajustan a la presión requerida por el sistema más exigente.
- La duración debe ser igual o superior a la requerida por el sistema más exigente.
- Las conexiones entre el abastecimiento de agua y los sistemas son independientes.

Dado que la instalación cumple con los requisitos anteriores, será un sistema combinado, de BIE's y rociadores automáticos.

#### **9.3.4.1 Caudal y presión del sistema combinado**

Para determinar el caudal del sistema combinado, se sumarán los caudales de cada uno de los sistemas fijos implementados, siendo el caudal total de 488.7m<sup>3</sup>/h.

En lo relativo a la presión, como debe ser la más restrictiva, se establece una presión superior a 3.5bar; y en cuanto al tiempo de autonomía, el más restrictivo entre los 60 min de las BIE's y los 90 min de los rociadores, es 90 min.

La reserva de agua, al igual que el caudal, debe sumarse las reservas de los dos sistemas fijos de extinción, por lo tanto será de 730m<sup>3</sup>. Es posible que a la hora de realizar la simulación con el programa EPANET, se requiera mayor caudal; en ese caso se hará constar en el apartado de análisis de los resultados.

#### **9.3.5 Modelo de depósito seleccionado**

El depósito del sistema contraincendios debe albergar un volumen 730m<sup>3</sup>, por lo que el método por el que se va a optar es colocar una balsa abierta con un doble sistema de bombeo, cuyas dimensiones son 16x16x3m.

Dicha balsa abierta no es más que un depósito abierto.

#### **9.3.6 Sistema de bombeo**

De acuerdo con lo establecido con la norma UNE 23500 a cada fuente de agua le corresponde un sistema de impulsión que permite mantener las condiciones de presión y caudal requeridas.

En el caso de una red de uso público, el sistema de impulsión es el de la compañía de aguas; en el caso de un depósito de gravedad, la presión la proporciona su propia elevación.

Se establecen 3 tipos de sistemas de impulsión:

1. La propia presión de la red de uso público.
2. La presión proporcionada por la gravedad.
3. Sistema de bombeo.

Fuente de agua	Equipo de impulsión
Red de uso publico	El de la propia red (eventualmente equipo de bombeo automático)
Fuentes inagotables Naturales Artificiales	Equipo de bombeo automático Equipo de bombeo automático
Depósitos Alimentación bombas De gravedad De presión	Equipo de bombeo automático Gravedad (eventualmente equipo de bombeo) Agua presurizada con aire o gas

**Tabla 23. Equipos de impulsión en función de la fuente de agua**

Los componentes de la instalación de protección contra incendios deben estar previstos para soportar la presión correspondiente a caudal cero de las bombas.

Un sistema de bombeo está formado por los siguientes elementos:

- Uno o varios grupos de bombeo principales.
- Bomba mantenedora de presión (bomba jockey): bomba automática pequeña que se utiliza para compensar las pérdidas de agua y mantener la presión del sistema.
- Material diverso (valvulería, instrumentación, controles...).

Los grupos de bombeo principales deben arrancar automáticamente (por caída de presión o por demanda de flujo) o manualmente a través del cuadro de control y la parada será únicamente manual (obedeciendo órdenes de la persona responsable).

En todos los casos, las bombas principales deben tener características compatibles y ser capaces de funcionar en paralelo a cualquier caudal, independientemente de su régimen de revoluciones. Cuando para formar doble grupo de bombeo se instalen dos bombas, cada una debe ser capaz independientemente de suministrar caudales y presiones requeridos. Cuando se instalen tres bombas, cada una debe ser capaz de suministrar al menos el 50% del caudal a la presión requerida.

Estos grupos principales no se pueden emplear para mantener la presión del sistema debiéndose instalar para ello una pequeña bomba jockey, con arranque y parada automática, con la misión de reponer las fugas que se produzcan en la red general contra incendios.

El caudal nominal,  $Q_{nb}$ , de la bomba queda especificado de la siguiente forma: cuando se emplean 3 bombas del 50% de caudal cada una, el caudal nominal de cada bomba,  $Q_{nb}$ , es igual al 50% del caudal nominal

especificado para el sistema,  $Q_n$ , por lo tanto,  $Q_n$  es 488.7m<sup>3</sup>/h, y  $Q_{nb}$  es el de las bombas seleccionadas, 250 m<sup>3</sup>/h para cada una, y en total 500 m<sup>3</sup>/h.

La presión nominal,  $P$ , es la presión manométrica total (en bar) de la bomba que corresponde a su caudal nominal. Este valor puede ser medido en bar o en metros de columna de agua (m.c.a). Se necesitan 65.59m.c.a y el modelo seleccionado proporciona 65m.c.a. considerando un porcentaje de mayoración.

El grupo de bombeo debe ser capaz de impulsar como mínimo el 140% del caudal nominal de la bomba ( $Q_{nb}$ ) a una presión no inferior al 70 por 100 de la presión nominal ( $P$ ).

En lo relativo a la instalación el grupo de bombeo contra incendios está instalado en un recinto de fácil acceso, independiente, protegido contra incendios y otros riesgos de la naturaleza y dotado de un sistema de drenaje, como es un compartimento con acceso directo desde el exterior.

La sala de bombas se mantendrá a una temperatura no inferior a 4°C y no superior a 40°C, salvo que ocurran circunstancias excepcionales.

La temperatura del agua suministrada es inferior siempre a los 40°C.

El circuito de aspiración consta con dos bombas horizontales en carga, de un sistema de bombeo eléctrico. El diámetro de la tubería de aspiración es de DN350mm y la velocidad que se alcanza en ella de 1.68m/s.

Las bombas en carga, en general, constan de los siguientes elementos:

- Válvula de compuerta: no se debe instalar ninguna válvula directamente en la brida de aspiración de la bomba.
- Dispositivo anti-stress. Compuesto por dos conexiones flexibles ranuradas distanciadas dos diámetros entre sí, o elemento equivalente, siempre que esté garantizado que no se reduzca o se colapse por efecto de la succión de las bombas.
- Manovacúmetro con válvula para su bloqueo con rango adecuado a la altura manométrica de la reserva de agua.
- Tubo recto o reductor (reducción excéntrica) con una longitud superior al doble del diámetro calculado para la tubería de aspiración. La parte superior del tubo debe ser horizontal, y el ángulo de reducción no debe ser superior a 20°.
- Purgador automático de aire situado en la parte superior del cuerpo de la bomba, salvo que el diseño de la bomba sea autoventilante.

El circuito de impulsión de cada bomba consta de:

- Si se instala un tubo ampliador en la impulsión de la bomba, debe abrirse en la dirección de flujo con un ángulo de apertura no superior

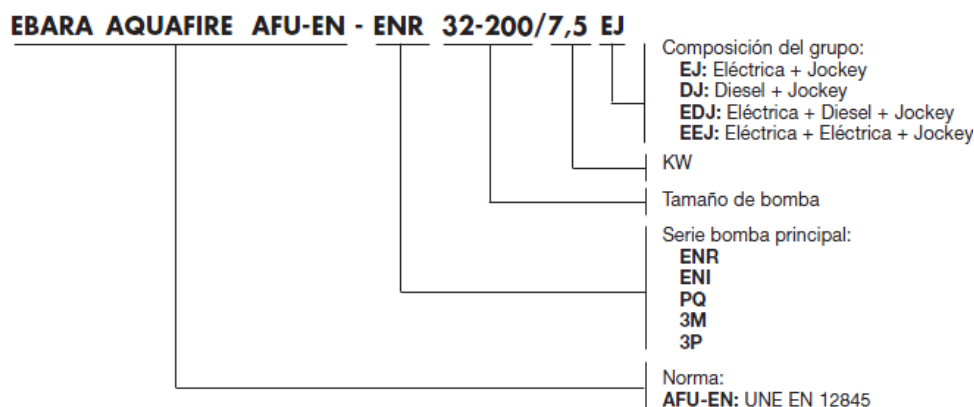
- a 20°. Las válvulas de impulsión deben situarse aguas abajo del tubo amplificador, si lo hay.
- Conjunto de manómetro y presostato de confirmación de presión en la impulsión.
  - Conexión de un sistema automático de circulación de agua para mantener un caudal mínimo que impida el sobrecalentamiento de la bomba al funcionar contra válvula cerrada. Se acepta como tal la conexión en la impulsión, entre la bomba y la válvula de retención, de una válvula de alivio, de diámetro suficiente para desalojar dicho caudal mínimo, tarada a una presión ligeramente inferior de la de caudal cero, con escape visible y conducido hacia un drenaje del recinto de bombas.
  - En caso de ser accionada por motor diésel refrigerado por agua con intercambiador, se instala la conexión al sistema de refrigeración.
  - Válvula de retención.
  - Válvula de seccionamiento.

El sistema de bombeo cuenta con dos presostatos colocados en serie para su arranque y con contactos normalmente cerrados por encima de la presión de arranque, de tal manera que la apertura del contacto de cualquier de los dos presostatos arranque la bomba. La tubería de presostatos es galvanizada, de acero inoxidable y su diámetro mayor a DN15mm.

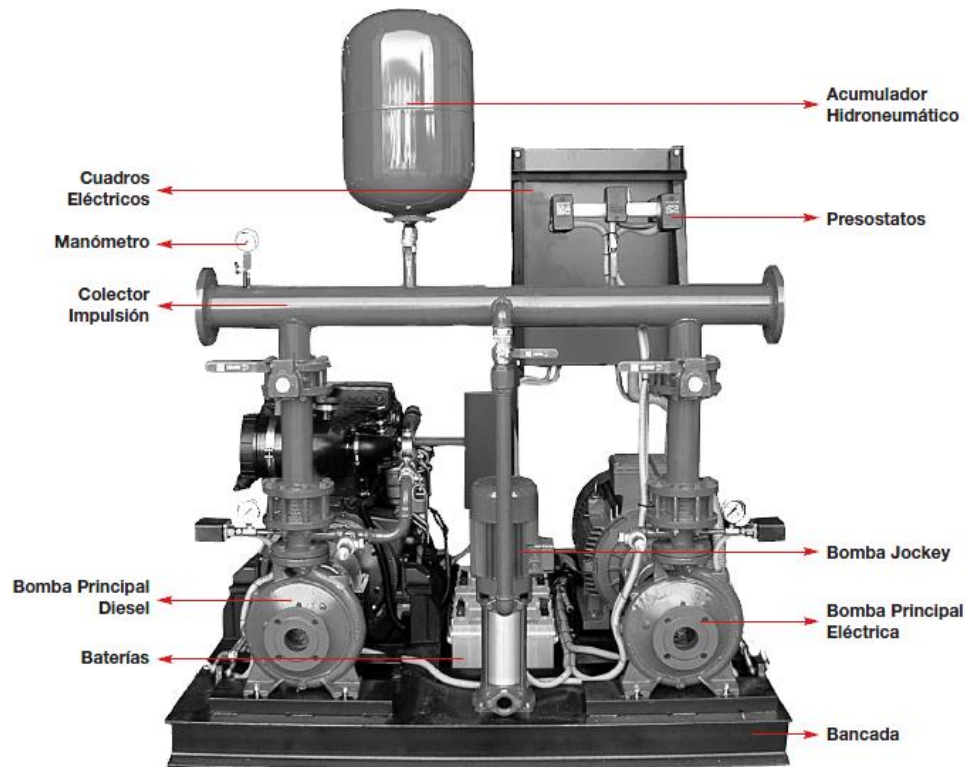
El resto de información acerca del sistema de bombeo viene recogida en el Pliego de condiciones.

#### 9.3.6.1 Modelo seleccionado

Dado que en nuestra instalación tenemos instalación de espuma física, utilizaremos grupos de bombeo que cumplan con la normativa UNE 12845. Si nos vamos al catálogo de fabricante EBARA, el equipo que mejor se ajusta es EBARA AQUAFIRE AFU-EN-ENR 100-250/90 EJ.



**Figura 13. Nomenclatura del modelo de la bomba**

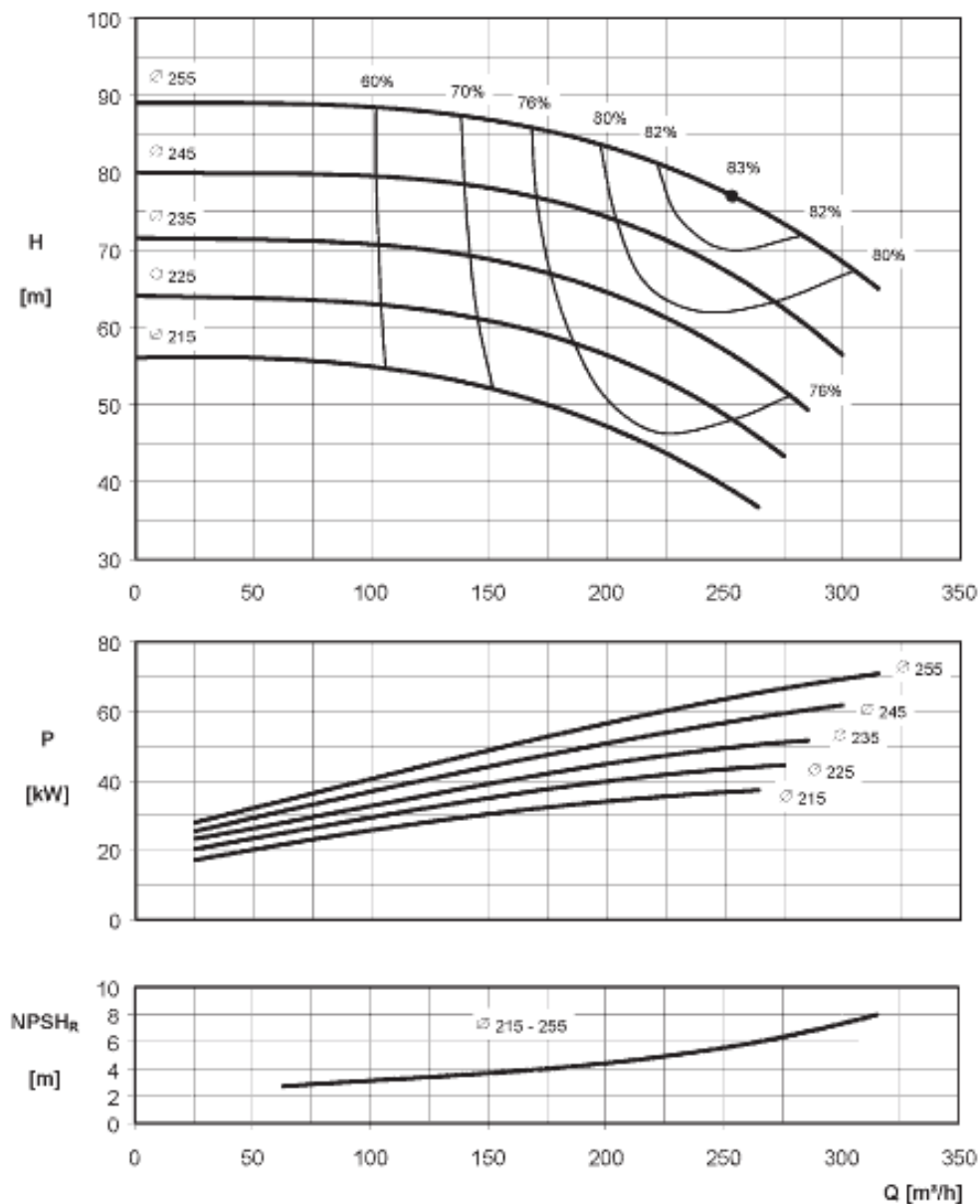


**Figura 14. Imagen del sistema de bombeo**

El sistema de bombeo seleccionado proporciona un caudal de  $250\text{m}^3/\text{h}$  cada bomba y una altura manométrica de  $65\text{m.c.a}$

La curva característica correspondiente es:





**Figura 15. Curva característica de la bomba**

En el Plano 005 se muestra la distribución del sistema de abastecimiento de agua, con la sala de bombas y las tuberías.

## 9.4 Extintores de incendio

Una instalación de extintores portátiles está formada por los extintores, sus soportes y la correspondiente señalización. Si es una instalación en exteriores, estos deben protegerse en armarios señalizados.

- Extintor: Es un aparato autónomo que contiene un gas extintor que puede ser proyectado y dirigido sobre un fuego por la acción de una

presión interna (obtenida por una compresión previa permanente, por reacción química o por liberación de un gas auxiliar).

- Agente extintor: Producto contenido en el interior del extintor que provoca la extinción del incendio al ser proyectado sobre él.
- Carga de un extintor: Masa o volumen de agente extintor contenido (los de base agua se expresan en volumen, litros mientras que en los restantes se expresa en masa, kg).

Se pueden clasificar atendiendo a diferentes criterios:

a) Clasificación en función de su carga:

- Extintores portátiles: MANUALES (hasta 20 kg).
- Extintores móviles sobre ruedas (transportables por una o varias personas, 25, 50 ó 100 kg).

b) Clasificación en función de eficacia extintora. Se designa mediante un código formador por:

Una letra indicativa de la clase de fuego para la que es adecuado y un número que proporciona una información sobre el tamaño del fuego que es capaz de apagar (Clase A) o del volumen de líquido en litros que contiene el recipiente (Clase B). Los que son para Clase C, llevan sólo la letra. Si es posible la existencia de varios fuegos debe indicarse la eficacia requerida en cada clase

c) Clasificación en función de la naturaleza del agente extintor:

- Extintores de polvo: BC (normal, bicarbonatos y sulfatos) y ABC (polivalente, fosfatos y mezclas de sales amónicas).
- Extintores de Anhídrido Carbónico ( $\text{CO}_2$ ) (en líquido, al expansionarse solidifica) (nieve carbónica).
- Extintores de agentes limpios ó Gases inertes (alternativos al Halón: F, Cl, Br, I).
- Extintores a base de agua (se le añaden aditivos espumógenos, formadores de película acuosa, retardantes, etc.)
- Extintores de espuma (química ó física).
- Agente extintor para fuegos de metales (fuego Clase D).

d) Clasificación en función del sistema de presurización interno:

Permanentemente presurizados:

- El agente extintor proporciona su propia presión de impulsión ( $\text{CO}_2$ ).
- El agente extintor se encuentra en fase líquida o gaseosa (gases inertes) y la presión de impulsión se obtiene mediante un gas propelente (nitrógeno) de fábrica.

- El agente extintor es líquido ó sólido pulvurulento y la presión de impulsión se obtiene mediante un gas propelente inerte (nitrógeno, CO<sub>2</sub> ó aire) de fábrica.

SIN presión permanente:

El agente extintor es líquido ó sólido pulvurulento y la presión de impulsión se consigue mediante un gas propelente inerte contenido en una botella o cartucho auxiliar en el momento de su utilización.



**Figura 16. Ejemplos de tipos de extintores**

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse un incendio, y a ser posible próximos a las salidas de evacuación, y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 m sobre el suelo.

#### **9.4.1 Modelo seleccionado**

Se debe disponer de 2 extintores de polvo ABC de 50 kg, los cuales serán el modelo TP-50KG de la casa EXTINTORES AZOGUE.

También debe haber un extintor convencional de 6kg tipo 144B de tal forma que la distancia a recorrer horizontalmente desde cualquier punto del área protegida hasta alcanzar el extintor adecuado más próximo no exceda de 15 m. Éstos son del modelo TP6KG de EXTINTORES AZOGUE.

En el Plano 008 aparece la reflejada la colocación de todos los extintores de la nave.



**Figura 17. Extintores de 6 kg 114B y de polvo de 50kg**

## **9.5 Sistemas de bocas de incendio equipadas**

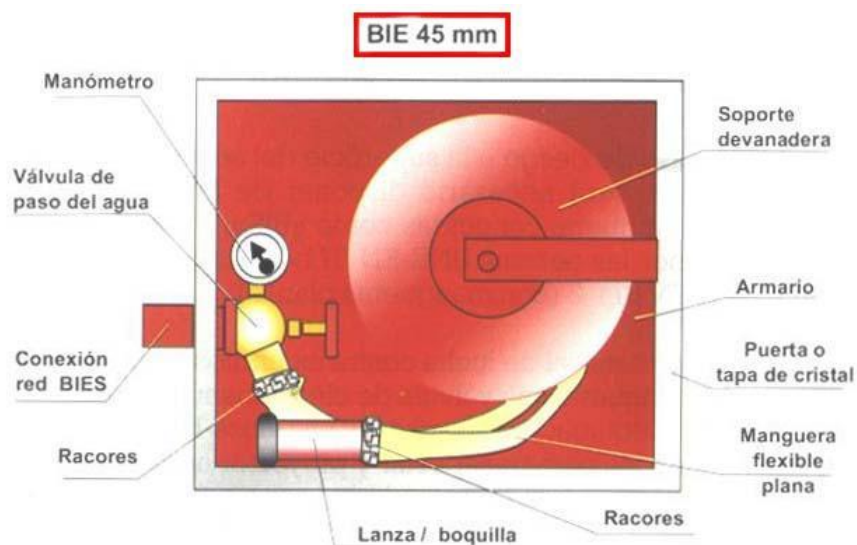
BIE: Conjunto de elementos necesarios para transportar agua desde un punto fijo de una red de abastecimiento de agua. (Armario, soporte de manguera, válvula de seccionamiento, manguera flexible plana o semirrígida, racores, lanza, boquilla y manómetro).

Materiales y componentes

- Válvula y manómetro: Válvula de asiento (45 mm) o de globo (25 mm).
- Mangueras: Servicio ligero ó servicio duro. Su longitud es de 20 m.
- Lanza-Boquilla: Triple efecto (chorro-pulverización-cortina) con dispositivo de apertura y cierre.
- Toma de entrada de 1 ½" (la lanza es un elemento intermedio cilíndrico o cónico)
- Lanza: Elemento cilíndrico-cónico que une la boquilla con el racor o la manguera.
- Boquilla: Elemento de salida regulable (puede generar un chorro compacto o un cono de agua). Se clasifican según el diámetro normalizado y pueden ser de 45 y 25 mm, y deben ser homologadas.

Todo ello guardado en un armario específico de fácil apertura.

Estos sistemas de protección contra incendios se consideran eficaces e inagotables, y gracias a su fácil manejo pueden ser utilizados por los ocupantes del edificio durante la fase inicial de un incendio.



**Figura 18. Esquema de una BIE de 45mm**

La normativa que regula el diseño, mantenimiento e instalación se puede consultar en los siguientes documentos:

- RD 1942/1993 RIPCI - Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- RD 2267/2004 RSCIEI - Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales.
- Código Técnico de la Edificación – CTE.
- Norma UNE-EN 671 - Capítulos 1, 2 y 3.

De cara a la instalación tendremos que tener en cuenta que el BIE tendrá que estar instalada a una distancia máxima de 5 metros de la salida del sector correspondiente, y a menos de 50 metros del BIE más cercano, siempre a una altura máxima de 1,5 metros. La presión mínima ofrecida en la lanza será de 2 bares.

#### **9.5.1 Modelo seleccionado**

Se precisan 2 BIE's que serán del modelo 4515PC, boca de incendio equipada de 45 mm de 15m con puerta ciega, del fabricante EXTINTORES AZOGUE.

Se puede observar su disposición dentro de la nave en el Plano 008.



**Figura 19. Modelo 4515PC. BIE seleccionada**

## **9.6 Sistemas de rociadores automáticos de agua**

El sistema de rociadores automáticos es una instalación fija interior de protección contra incendios automática.

Son las más seguras y extendidas ya que engloban: detección, alarma y extinción.

Una instalación o red específica de rociadores automáticos (sprinklers) está compuesta por un conjunto de rociadores uniformemente distribuidos y alimentados por una red específica siempre en carga y por una fuente de abastecimiento de agua.

Sus principales ventajas son:

- Caudal de agua requerido menor que en otras instalaciones.
- Los daños causados son más reducidos y locales.

Los sistemas de rociadores se ponen en funcionamiento cuando se alcanza una temperatura determinada (30°C por encima de la temperatura ambiente máxima) y vierten agua sobre la zona del incendio. Como reaccionan al calor, sólo se ponen en funcionamiento los rociadores cercanos a la zona afectada. Uno o dos rociadores son a menudo suficientes para extinguir pequeños incendios.

Materiales y componentes:

- Cabezas rociadoras "sprinklers". Su misión es hacer que el agua sea proyectada y expandida por la zona donde se ha activado el rociador.
- Elemento termosensible: (fusible o ampolla). Se funde a una temperatura prefijada en la zona de cobertura, ocasionando que el mecanismo se libere y permita el paso del agua.

- Deflector: de diseños variados en función de cómo se quiera proyectar el agua (gota fina, gorda, lluvia, inundación, etc) o su instalación (colgante, montante, de pared u oculta).

#### Clasificación de los rociadores:

1. Según el tipo de deflector:
  - Convencionales: Proyectan el agua hacia el techo.
  - Pulverizador: Proyecta el agua pulverizada hacia el suelo.
  - Gota gorda: Agua pulverizada en forma de gota gorda.
  - De pared: Proyectan el agua para evitar paredes o muros.
2. Según el tamaño (Factor K):
  - 3/8" (10 mm).
  - 1/2" (15 mm).
  - 3/4" (20 mm).
3. Según elemento termosensible:
  - Metálicos.
  - Bimetálicos.
  - Ampolla de cuarzo.
4. Según la posición:
  - Montantes: con el deflector hacia arriba.
  - Colgantes: con el deflector hacia abajo.
  - Horizontales: colocados en paredes o muros.
5. Según el tiempo de respuesta:
  - De respuesta ordinaria.
  - De respuesta rápida.



**Figura 20. Modelos de rociadores existentes**

Elementos que componen el sistema de rociadores automáticos:

1. Red de conductos:
  - Ramales. Tuberías provistas de orificios en los que se acoplan los rociadores.
  - Colectores. Tuberías de las que parten los ramales.
  - Tuberías de distribución. Transportan el agua desde la tubería vertical principal hasta los colectores.
  - Tubería vertical o ascendente (montante). Conecta la red con la fuente de abastecimiento.
2. Válvula de control y alarma. Alimenta el sistema y controla el caudal y la presión de descarga. Está situada en la tubería vertical. Constituye la unidad principal de control, incorporando un circuito hidráulico y dispositivo hidromecánico de alarma.
3. Detector de flujo. Transmite a un sistema electrónico la puesta en marcha de la instalación de rociadores.
4. Soportes y accesorios.

Tipos de instalaciones de rociadores automáticos:

1. Sistema de Tubería Mojada. La red de tuberías está llena de agua y a presión. Es el sistema más eficaz, seguro y simple. Se utiliza en zonas donde no exista riesgo de heladas. Es el sistema más utilizado



(95 % de los casos) por ser el más rápido de actuación y necesitar muy poco mantenimiento.

Es conveniente que sean en anillo o en rejilla

Si hay riesgo de helada deben protegerse con anticongelante (máximo 20 rociadores por cada sección de tubería y máximo 100 rociadores por puesto de control) o calorifugación eléctrica (temperatura mínima 4°C. Potencia máxima de la cinta 10 w/m)

El número de rociadores máximo es de 500 o 1000 dependiendo del tipo de riesgo.

2. Sistema de Tubería Seca. La red de tuberías se encuentra vacía pero presurizada con aire o nitrógeno (gas inerte). Adecuada para zonas con riesgo de heladas o cuando la temperatura ambiente supere los 70°C (hornos de secado).

Es el sistema que sustituye a los de tubería mojada en zonas sometidas a heladas. Debido a que su accionamiento es más lento, se requiere la instalación de un acelerador o dispositivo de apertura rápida, a partir de una determinada dimensión del sistema, según normas (el tiempo desde la apertura del rociador hasta la descarga menor de 60 s):

- Volumen máximo de tuberías de hasta 1,5 m<sup>3</sup> "sin acelerador".
- Volumen máximo de tuberías de hasta 4 m<sup>3</sup> "con acelerador".

Acelerador: Dispositivo para reducir el retardo de funcionamiento de una válvula de alarma de tubería seca mediante la detección rápida de pérdida de presión.

3. Sistema de Acción Previa. La red de tuberías se encuentra llena de aire a baja presión (0,1 bar, como sistema de supervisión y control).
  - Sistemas TIPO A. El puesto de control se activa por un sistema de detección automático y no por la apertura de los rociadores.
  - Sistemas TIPO B. El puesto de control se puede activar bien por un sistema de detección automático o por la apertura de los rociadores.

La detección del fuego es realizada por un sistema independiente que provoca la entrada de agua en las instalaciones de tubería seca, debido a la apertura de la válvula de acción previa, pero no se descarga hasta que el rociador se abre por temperatura.

Las aplicaciones son las mismas que para tubería seca, además de utilizarse en lugares donde una fuga accidental de agua puede dañar a materiales o equipos de alto valor o bien se prevea que el fuego se propagará rápidamente, ya que el tiempo de respuesta es menor que

en los sistemas de tubería seca y además abren tres veces más rociadores que en los de tubería mojada.

El número máximo de rociadores es 1000.

4. Sistema de inundación total. La red de tuberías se mantiene abierta y sin agua hasta que un sistema de detección independiente provoca la apertura de una válvula de diluvio. Entonces el agua llena los conductos y se proyecta de inmediato por todos los rociadores o boquillas de la instalación.

El cierre de la válvula de control se realiza mediante detectores de doble efecto.

5. Otros sistemas:

Sistemas de tuberías de uso alterno (seco-mojado). Utilizan una válvula de alarma mixta o válvulas para ambos sistemas superpuestas. En épocas de heladas el sistema trabaja en modo "seco" y el resto del año en modo "mojado".

Existen también sistemas especialmente diseñados para proyectar espuma. En este caso la instalación debe incorporar los componentes necesarios para conseguir la mezcla espumante que será proyectada.

Los sistemas de rociadores de espuma. Son similares a los sistemas de rociadores de diluvio, salvo que descargan espuma por rociadores abiertos. Su utilizan rociadores especiales abiertos, capaces de aspirar aire y mezclarlo con el espumante para producir una manta de espuma. Se utiliza un dosificador para inyectar el espumógeno en el abastecimiento de agua y crear el caudal de espumante. El sistema se activa generalmente a través de detectores de calor manualmente. Los sistemas de rociadores de espuma se utilizan principalmente para proteger riesgos con presencia de líquidos inflamables, tales como almacenados y manejo de derivados del petróleo y protección de hangares de aeronaves.

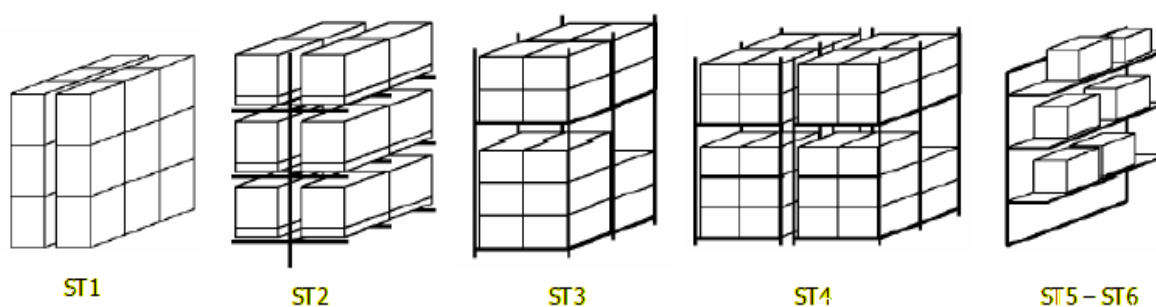
Los sistemas de rociadores de espuma están diseñados para proporcionar una descarga de espuma durante un tiempo predeterminado. Cuando el abastecimiento de espumógeno se acaba, el sistema continúa descargando sólo agua. La cantidad de espumógeno y por tanto la duración de la descarga de espuma, se determina en función de la gravedad del riesgo.

Los sistemas de rociadores automáticos deben seguir las prescripciones de la norma UNE 12845, en la cual aparece que una de las aplicaciones que se les da es en establecimientos industriales con almacenamiento.

### Tipos de almacenamiento:

El riesgo de fuego en almacenamientos depende de la combustibilidad de los materiales almacenados, del embalaje y de la configuración del almacenaje, que debe ser clasificado según la norma. Existen las siguientes clases:

- ST1: Libre o en bloques.
- ST2: Paletas autoportantes en filas sencillas con pasillos menores de 2,4 m.
- ST3: Paletas autoportantes en filas múltiples.
- ST4: Estantería paletizada.
- ST5: Estantes sólidos o abiertos de anchura superior a 1 m.
- ST6: Estantes sólidos o abiertos con anchura entre 1 y 6 m.



**Figura 21. Tipos de almacenamientos de REA posibles**

#### **9.6.1 Sistema de rociadores de espuma**

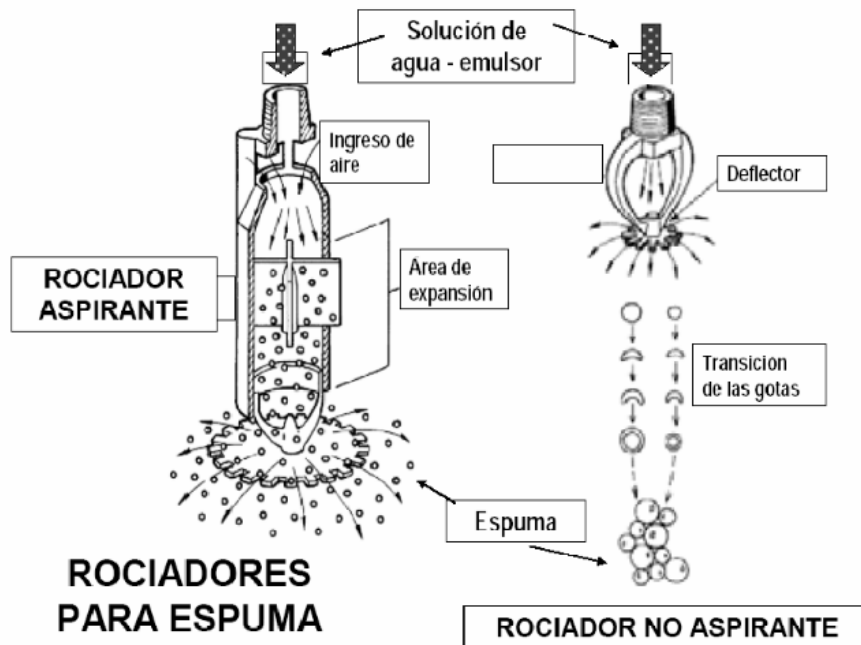
Dado que el sistema implementado en el presente proyecto es el sistema de rociadores de espuma se debe hacer una breve mención a dicha espuma.

La espuma de protección contra incendios es un agregado estable de pequeñas burbujas de menor densidad que los combustibles líquidos sobre los que se aplican y que tiene la propiedad de cubrir y adherirse a superficies verticales y horizontales y que al fluir sobre una superficie incendiada forma una capa resistente y continua que excluye el aire e impide la salida a la atmósfera de vapores volátiles combustibles.

El espumógeno es un concentrado líquido de agente emulsor capaz de producir soluciones espumantes generadoras de espuma (mezcla de agua y espumógeno, que se obtiene en continuo en el flujo de agua o en un tanque de almacenamiento).

Se define el coeficiente de expansión como la relación entre el volumen final de la espuma obtenida al mezclarse con el aire y el volumen original de espumante:

- Baja expansión: coeficiente de expansión entre 2 y 20. Poseen la característica de desplazarse bien sobre superficies líquidas. Las boquillas para la baja expansión pueden ser con aireación o sin aireación. La diferencia será que con las primeras se obtiene una espuma pulverizada y con las otras no.



**Figura 22. Esquema de funcionamiento de un rociador de espuma de baja expansión**

- Media expansión: coeficiente de expansión entre 20 y 200. Estas espumas son utilizadas para la supresión de vapores o humos tóxicos.
- Alta expansión: coeficientes de expansión superiores a 200. Es la más adecuada para fuegos tridimensionales, pero también se utiliza para apagar fuegos producidos por líquidos derramados.

#### Clasificación de las espumas:

1. Según su origen:
  - Químicas: obtenidas por reacción química. No se utilizan.
  - Físicas: agente emulsor (espumógeno)+agua+aire.
2. Según la composición del espumógeno:
  - Base proteínica: Proteínicos, Fluoroproteínicos y Fluoroproteínicos formadores de película FFFP.
  - Base sintética: AFFF Espuma formadora de película acuosa, Espumógenos clase A, AR, AFFF+AR Anti-alcohol (metanol, acetona).
3. Según el coeficiente de expansión: baja, media o alta.
4. Según las características de la extinción:
  - Convencional: Forma una capa de espuma para sofocar.

- Formadora de película acuosa: Forma una película acuosa sobre el combustible (sofocar).
- Antialcohol: Forma una película de polímero (gel) que protege la capa de espuma de los líquidos polares.

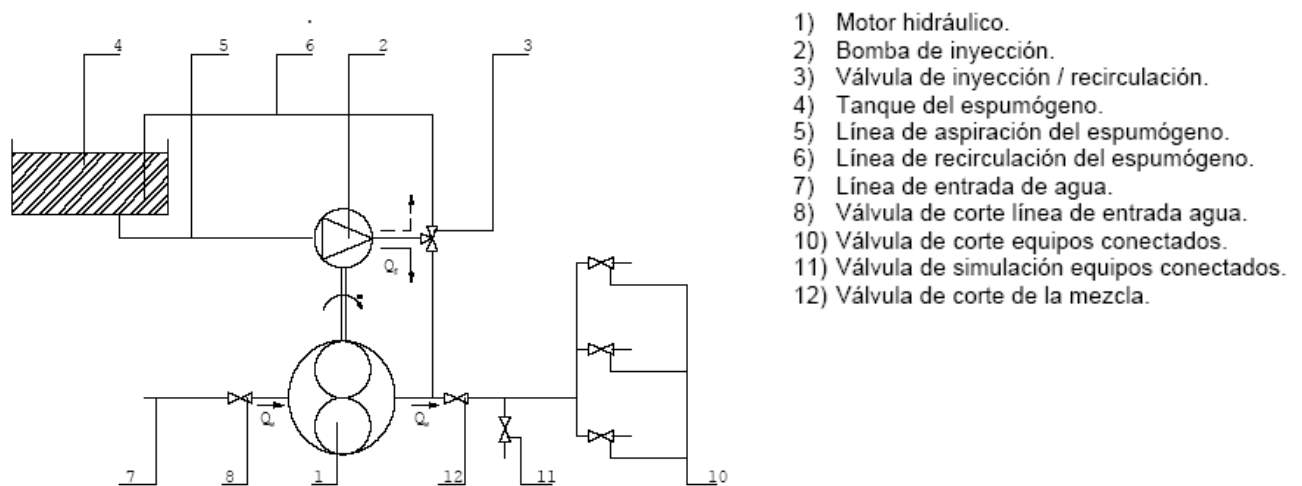
#### Tipos de espumógenos:

Los espumógenos se mezclan con el agua para formar una solución de espuma. Los espumógenos se diseñan específicamente para el tipo de fuego a extinguir, o para el equipo de mezcla (proporcionador) y equipo de descarga con el que será aplicada la espuma.

1. Proteínicos (P). (Soluciones en agua del 3 al 6 %). Productos a base de proteínas hidrolizadas a las que se le añaden estabilizadores e inhibidores para resistir la descomposición bacteriana, evitar la congelación, prevenir la corrosión y controlar la viscosidad.
2. Fluoroproteínicos (FP). (Soluciones en agua del 3 al 6%). Son espumógenos proteínicos a los que se añade un aditivo tensioactivo sintético fluorado. Forma una capa de espuma que aísla del aire y forma una película sobre el combustible que evita su vaporización y facilita su desplazamiento.
3. Sintéticos. Son productos a base de agentes espumantes sintéticos:
  - Formadores de película acuosa (AFFF, Aqueous Film Forming Foam). Son tensioactivos fluorados lipófilos (repelen los hidrocarburos) con estabilizadores de espuma. Son soluciones en agua al 1, 3 ó 6 %). Es compatible con polvo extintor. (El AFFF, añade un aditivo proteínico y flúor y mejora la rapidez de extinción).
  - Espumógenos de alta expansión. Variaciones volumétricas desde 200:1 hasta 1000:1. Derivados de tensioactivos de hidrocarburos.
4. Antialcohol (AR). Forman espumas capaces de extinguir fuegos de líquidos polares (son aquellos líquidos que tienen afinidad por el agua, suelen tener gran poder destructor sobre las espumas. Son los alcoholes, cetonas, ácidos, ésteres, aminas, nítricos, etc).
5. Polivalente (AFFF+AR). Se puede utilizar en la extinción de líquidos polares y no polares. Si se le añaden polímeros hidrosolubles genera una espuma de gran resistencia mecánica y térmica, ya que forma un gel que queda flotando entre el líquido y la espuma que la protege. Se dosifica normalmente al 3% con hidrocarburos y al 6% con líquidos polares.

#### Clasificación de los sistemas proporcionadores de espumógeno:

1. Instalación de premezclado:

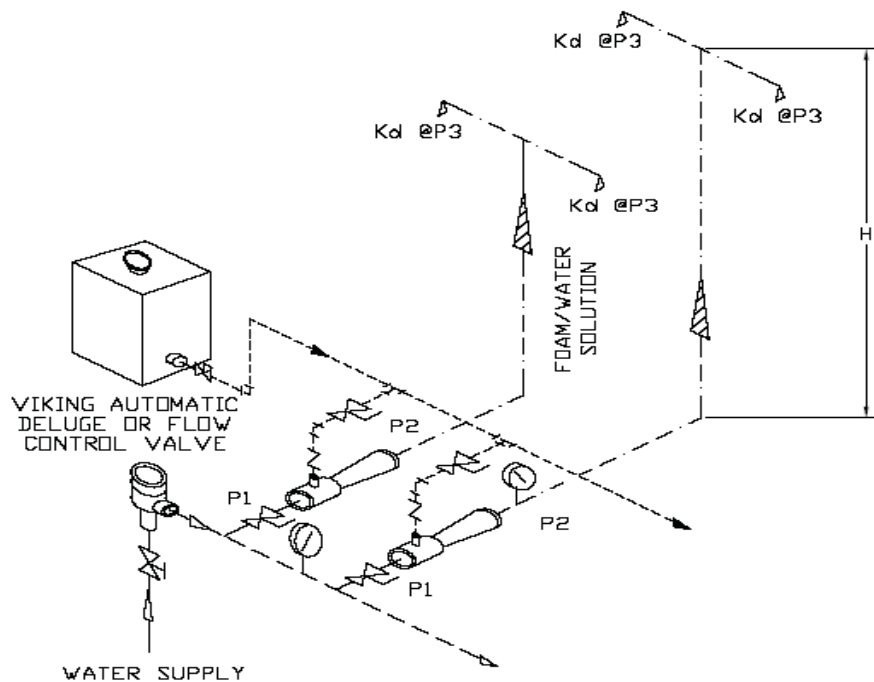


**Figura 23. Esquema de una instalación de premezclado**

2. Sistema en línea (Efecto Venturi): En el interior del proporcionador, debido a la reducción de sección, el agua aumenta su velocidad y produce una disminución de presión (puede ser de hasta  $3 \text{ kg/cm}^2$ ). La columna máxima de succión no debe superar 1,5 m, lo que limita la altura de los depósitos. Cada proporcionador está diseñado para un caudal y presión de agua de entrada (si la presión de entrada varía, también se modifica la dosificación agua-espuma). La presión en la descarga no debe ser inferior a los  $2/3$  de la presión de entrada. Se utiliza cuando el caudal es constante, hay presión de entrada suficiente y los riesgos a cubrir son escasos.



**Figura 24. Ejemplo de un proporcionador tipo Venturi**

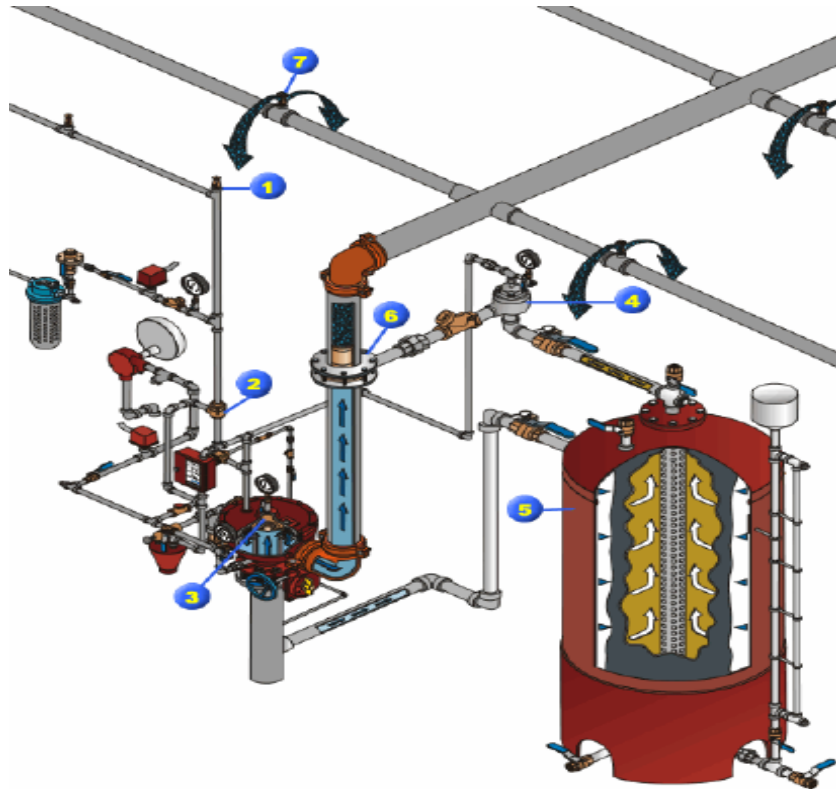


**Figura 25. Esquema de una instalación de espuma en línea**

### 3. Sistema proporcionador por presión:

- Con membrana de separación. El espumógeno está contenido por una membrana en el interior de un depósito. El agua penetra entre el depósito y la membrana e impulsa una determinada cantidad de espumógeno hacia la tubería que conduce al dosificador, que es un Venturi modificado con una salida de agua hacia el depósito de espumógeno en la zona de alta presión y una entrada de espumógeno en la zona de baja presión (entrada y salida calibradas).

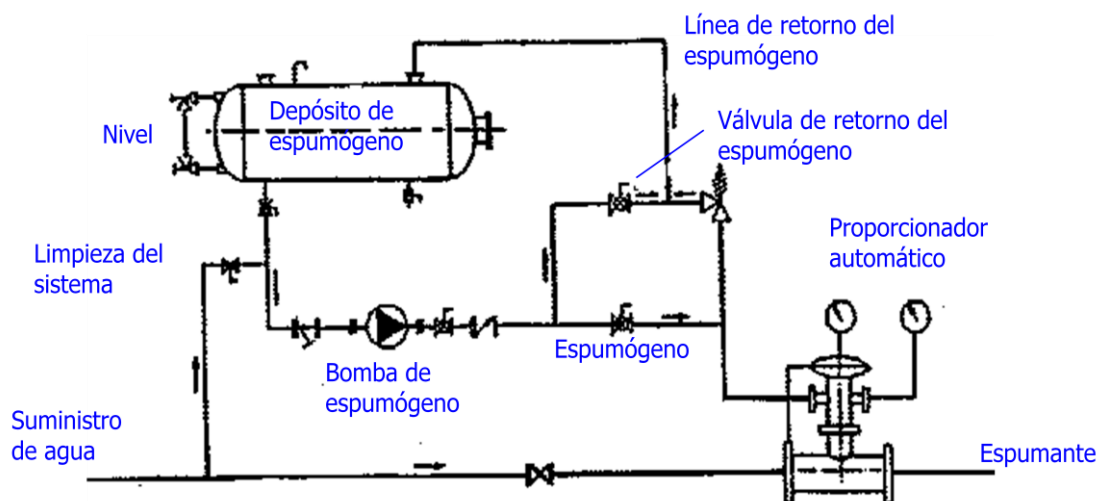
En el momento en el que se activa un detector (1), la válvula principal del sistema (3) se abre debido a la pérdida de presión de la cámara de cebado. Esta pérdida de presión, es detectada también por la cámara de cebado de la válvula de control de espumógeno recubierta con Halar (4), permitiendo su apertura simultánea y haciendo que el espumógeno se introduzca en el sistema de rociadores. Al mismo tiempo, en el tanque de diafragma (5) se presuriza la cavidad entre la pared interior del tanque y la membrana, lo que fuerza al espumógeno a que salga hacia el proporcionador (6). El paso de agua por la zona Venturi del proporcionador causa una caída de presión controlada que extrae el espumógeno y lo mezcla con el agua en la proporción establecida. A partir de ese momento, la solución espumante pasa al sistema descargándose por las boquillas o rociadores abiertos (7).



**Figura 26. Esquema de una instalación de espuma y agua con tanque de membrana**

- Sin membrana. El agua entra al depósito de espumógeno, lo presuriza y forma una mezcla espumante que sale a través del conducto que comunica con el lado de baja presión del Venturi. El caudal proporcionado puede variarse pero después de cada utilización hay que vaciar y limpiar el depósito.
4. Sistema proporcionador por bomba (dosificación por equilibrio de presiones): Es el sistema más versátil para modificar caudales y presiones de suministro. Se utiliza cuando hay que proteger varios riesgos. El sistema se basa en igualar presiones en las líneas de agua y espumógeno en el dosificador mediante sendos orificios calibrados según la dosificación requerida. Ambos líquidos descargan en una cámara de presión reducida. La presión en la línea de espumógeno se controla mediante una válvula reguladora de presión de tipo diafragma, dependiendo de la presión en la línea de agua. Las pérdidas de carga son del orden de 1,5 kg/cm<sup>2</sup> a caudal máximo. (puede trabajar con un caudal mínimo del 15% del nominal). Su inconveniente es el coste, la necesidad de una fuente de alimentación segura y protección eléctrica frente a atmósferas inflamables.





**Figura 27. Sistema proporcional de espuma y agua por bomba**

### 9.6.2 Modelos seleccionados

En cuanto al espumógeno se va a utilizar el modelo FOAMIN P3 de la casa SABO ESPAÑOLA "espumógeno proteínico al 3% para fuegos en hidrocarburos".

En lo referente a los rociadores se ha seleccionado el modelo SE-UAS rociador agua/espuma (baja expansión) del fabricante SABO ESPAÑOLA: rociador de respuesta normal, convencional de 1/2", bronce montante (ampolla de 5mm).



**Figura 28. Modelo SE-UAS seleccionado**

Para observar la distribución del sistema de rociadores de espuma véase el Plano 006.

## 9.7 Sistemas de alumbrado de emergencia

Se denomina alumbrado de emergencia al circuito de alumbrado automático e independiente que se utiliza para señalar las zonas de evacuación en caso de emergencia y cuando no funcione el alumbrado habitual. La puesta en servicio de la alimentación de emergencia no depende de la intervención de un operador.



**Figura 29. Ejemplo de luminaria**

El alumbrado de emergencia está considerado como parte del sistema de protección contra incendios en la normativa vigente, ya que es necesaria la disposición de las luces de emergencia en los caminos de evacuación y salidas.

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:

- Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 por ciento de su tensión nominal de servicio.
- Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- Proporcionará una iluminancia de un lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- La iluminancia será, como mínimo, de cinco lux en los espacios definidos en el apartado 16.2 del RSCIEI.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

Se deben colocar 9 luces de emergencia en la zona de trabajo y 4 en la zona de oficinas, señalizando la ruta de evacuación.

#### **9.7.1 Modelos seleccionados**

Se elige el modelo luminaria estanca para pared NF60 de 65lm (led) de la casa AZOGUE de duración de una hora.

Su colocación aparece en el Plano 010.

### **9.8 Señalización**

El objeto de esta señalización es indicar la localización de equipos de lucha contra incendios, medios de alarma y alerta, zonas que presentan un riesgo particular de incendios y dispositivos destinados a evitar la propagación del fuego. Esta señalización, suministra la información por medio de una forma geométrica, color y un símbolo.

La señalización se encuentra regulada principalmente por la normas

- UNE 23033 "Seguridad contra incendios. Señalización".
- UNE23034 "Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación".
- Decreto 485/1997, de 14 de abril, disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y Salud en el Trabajo.
- Decreto 486/1997, de 14 de abril, disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de Trabajo.

#### **9.8.1 Señalización de evacuación**

Las señalizaciones empleadas para los recorridos de evacuación son las siguientes:

Zona de trabajo:

- P24 + A2 señalando hacia la izquierda, acolados con dimensiones 1340x670 mm.
- P24 + A2 señalando hacia la derecha, acolados con dimensiones 1340x670 mm.
- A2 de dimensiones 670x670 mm.
- Balizamiento: mediante dos líneas continuas, con un ancho cada una de 20 cm, y una línea discontinua en medio, indicando el sentido del recorrido. Los trazos tendrán 30 cm de largo, separados por una distancia de 30 cm.

Zona de oficina:

- P24 + A2 señalando hacia la izquierda, acolados con dimensiones 1340x670 mm.
- A2 de dimensiones 224x224 mm.
- S. L.1 de dimensiones:
  - L=297 mm.
  - H=105 mm.
  - L1=240 mm.
  - H1=60 mm.
- Balizamiento: bandas de 5 cm de ancho a una altura de 20 cm del suelo, y en el suelo del mismo ancho, mostrando la dirección del recorrido de evacuación.

### **9.8.2 Señalización de instalaciones**

La señalización de las instalaciones de las que debe costar la nave serán las siguientes:

- 11 señales para pulsadores de detección de incendios, ya que la máxima distancia que se puede recorrer desde cualquier punto hasta un pulsador es de 25 m (Cartel nº1 de medios de alarma y alerta en la norma UNE 23033-1-1981).
- 5 señales de avisador sonoro (Cartel nº2 de medios de alarma y alerta en la norma UNE 23033-1-1981).
- 9 señales de extintores de incendios (Cartel nº13 de equipos de lucha contra incendios en la norma UNE 23033-1-1981).
- 2 bocas de incendio equipadas (Cartel nº14 de equipos de lucha contra incendios en la norma UNE 23033-1-1981).

Todo esto viene reflejado en el Plano 010.

## **10 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

En este apartado se definen las operaciones de mantenimiento de las diferentes instalaciones de protección contra incendios implementadas en la nave industrial, y que deben llevarse a cabo por la empresa instaladora y por el propietario de la misma. Todas las operaciones, así como la periodicidad de las mismas y las responsabilidades están recogidas en el RD1942/1993 por el que se aprueba el RSCIEI.

### **10.1 Extintores**

A llevar a cabo por el titular de la instalación:

Cada tres meses es necesario:

- La comprobación de la accesibilidad, señalización, buen estado aparente de la conservación.
- La inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, mangueras, etc.
- La comprobación del peso y presión en su caso.
- La inspección ocular del estado externo de las partes mecánicas (boquilla, válvulas, manguera, etc.)

A llevar a cabo por el personal especializado del fabricante o instalador:

Cada año es necesario:

- La comprobación del peso y presión en su caso.
- La inspección ocular del estado de la manguera, boquilla o lanza y partes mecánicas.

Se rechazarán aquellos extintores que, a juicio de la empresa mantenedora presenten defectos que pongan en duda el correcto funcionamiento y la seguridad del extintor o bien aquellos para los que no existan piezas originales que garanticen el mantenimiento de las condiciones de fabricación.

### **10.2 Bocas de incendio equipadas (BIE's)**

A llevar a cabo por el titular de la instalación:

Cada tres meses es necesario:

- La comprobación de la buena accesibilidad y señalización de los equipos.

- La comprobación mediante inspección de todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y accionamiento de la boquilla en caso de ser de varias posiciones.
- La comprobación, por lectura del manómetro, de la presión de servicio.
- La limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en puertas del armario.

A llevar a cabo por el personal especializado del fabricante o instalador:

Cada año es necesario:

- El desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado.
- La comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en las diversas posiciones y la efectividad del sistema de cierre.
- La comprobación de la estanqueidad de los rácores, mangueras y juntas.
- La comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el rácor de conexión de la manguera.

Cada cinco años:

- La manguera debe ser sometida a una presión de prueba de 15kg/cm<sup>2</sup>.

### **10.3 Detectores automáticos**

A llevar a cabo por el titular de la instalación:

Cada tres meses es necesario:

- La comprobación del funcionamiento de la instalación (con cada fuente de suministro eléctrico).
- La sustitución de pilotos, fusibles, etc defectuosos.
- El mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornes, reposición de agua destilada, etc.)

A llevar a cabo por el personal especializado del fabricante o instalador:

Cada año es necesario:

- La verificación integral de la instalación.
- La limpieza del equipo de centrales y accesorios.
- La verificación de uniones roscadas o soldadas.
- La limpieza y reglajes de relés.
- La regulación de tensiones e intensidades.
- La verificación de los equipos de transmisión de alarma.

- La prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.

## **10.4 Rociadores automáticos**

A llevar a cabo por el titular de la instalación:

Cada tres meses es necesario:

- La comprobación de que las boquillas del agente o rociadores estén en buen estado y libres de obstáculos para su funcionamiento correcto.
- La comprobación del buen estado de los componentes del sistema, especialmente de la válvula de prueba de rociadores, o los mandos manuales de la instalación de los sistemas de polvo, o agentes extintores gaseosos.
- La comprobación del estado de la carga del agente extintor y de las botellas de agente impulsor, cuando existan.
- La comprobación de los circuitos de señalización, pilotos, etc... en los sistemas con indicaciones de control.
- La limpieza general de todos los componentes.

A llevar a cabo por el personal especializado del fabricante o instalador:

Cada año es necesario:

La comprobación integral de acuerdo con las instrucciones del instalador o fabricante, incluyendo en todo caso:

- La verificación de los componentes del sistema, especialmente los dispositivos de disparo y alarma.
- La comprobación de la carga del agente extintor y del indicador de la misma.
- La comprobación del estado del agente extintor.
- La prueba de la instalación en las condiciones de su recepción.

## **10.5 Sistema de abastecimiento de agua contra incendios**

A llevar a cabo por el titular de la instalación:

Cada tres meses es necesario:

- La verificación por inspección de todos los elementos, depósitos, válvulas, mandos, alarmas, motobombas, accesorios, etc.

- La comprobación de funcionamiento automático y manual de la instalación de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador.
- El mantenimiento de acumuladores, limpieza de bornes (reposición de agua destilada, etc).
- La verificación de niveles (combustibles, agua, aceite, etc).
- La verificación de accesibilidad a elementos, limpieza general, ventilación de sala de bombas, etc.

Cada seis meses es necesario:

- El accionamiento y engrase de válvulas.
- La verificación de velocidad de motores con diferentes cargas.
- La comprobación de alimentación eléctrica, líneas y protecciones.

A llevar a cabo por el personal especializado del fabricante o instalador:

Cada año es necesario:

- La gama de mantenimiento anual de motores y bombas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- La limpieza de filtros y elementos de retención de suciedad en alimentación de agua.
- La prueba del estado de carga de baterías y electrolitos de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- La prueba, en las condiciones de recepción, con realización del abastecimiento con cada fuente de agua y energía.



# **CAPÍTULO 2:**

## **MEMORIA DE CÁLCULOS**

---





## 11 DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE DETECTORES AUTOMÁTICOS

### 11.1 Sistema automático de detección de incendios

La distribución de los detectores de humo y calor a de seguir lo especificado en la siguiente tabla:

Superficie del local (m <sup>2</sup> )	Tipo de detector	Altura del local (m)	Pendiente ≤ 20°		Pendiente > 20°	
			S <sub>V</sub> (m <sup>2</sup> )	D <sub>máx.</sub> (m)	S <sub>V</sub> (m <sup>2</sup> )	D <sub>máx.</sub> (m)
SL ≤ 80	UNE-EN 54-7	≤ 12	80	6,6	80	8,2
SL > 80	UNE-EN 54-7	≤ 6	60	5,7	90	8,7
		6 < h ≤ 12	80	6,6	110	9,6
SL ≤ 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	30	4,4	30	5,7
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	30	4,4	30	5,7
SL > 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	20	3,5	40	6,5
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	20	3,5	40	6,5

**Tabla 24. Distribución de detectores de humo según la superficie del local**

#### 11.1.1 Zona de trabajo

##### 11.1.1.1 Naturaleza del fuego

Como la sustancia que se almacena es barniz para barcos, el cual es un líquido inflamable de clase B2, el fuego será del tipo B.

##### 11.1.1.2 Selección del detector automático

Para un desarrollo rápido del fuego, los detectores de humo son eficaces, y para mejorar su eficacia en caso de fuegos de desarrollo rápido se combinará con detectores de llama o térmicos.

La altura de la zona está comprendida entre los 6 y los 9 m; de manera que la selección de detectores anterior es válida para este caso.

Lo mismo sucede si se emplea como criterio de selección la temperatura ambiente dentro de la zona de trabajo.

El resto de criterios no poseen tanta importancia como los anteriores, por lo que el tipo de detectores óptimo para esa zona es un detector óptico/térmico.

Como detector a emplear, se ha seleccionado el modelo de la casa BOSCH: Detector de humo multisensor óptico/térmico, modelo FAP-OT 420

En el caso de la zona de trabajo, se cuenta con un área de aproximadamente  $1246\text{m}^2$ , y el detector empleado es de humos (UNE EN 54-7). La altura del local varía, desde un valor de 6 metros desde los muros, hasta la cumbrera con 9 metros. Por tanto, la altura está comprendida entre los 6 y los 12m.

#### 11.1.1.3 Diseño

La pendiente aproximada de la cubierta se obtendría de la expresión:

$$\tan \text{Pendiente} = \frac{\text{Altura cumbrera} - \text{Altura muro}}{\text{Mitad ancho nave}} = \frac{3}{12,6} = 0,238$$

$$\text{Pendiente} = \tan^{-1} 0,238 = 13,39^\circ$$

Por tanto, la pendiente es inferior a  $20^\circ$ .

De esta manera, de la tabla se extrae que:

- La superficie de vigilancia de cada detector ( $S_V$ ) ha de ser a lo sumo de  $80\text{m}^2$ .
- La distancia máxima entre detectores ( $D_{m\acute{a}x}$ ) ha de ser a lo sumo de 6,6m.

El número mínimo de detectores a emplear será:

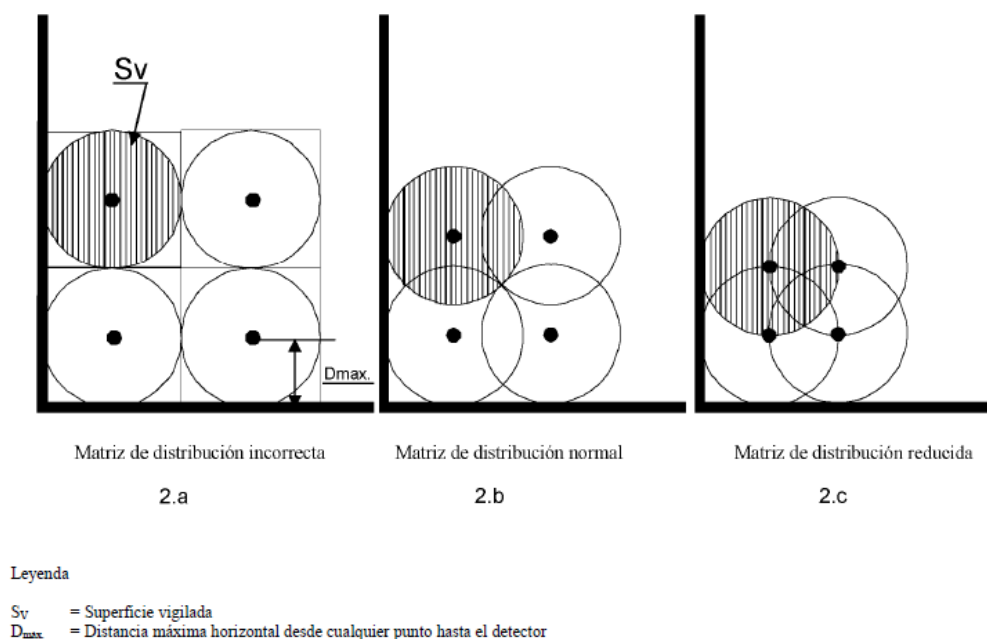
$$N = \frac{S_{Total}}{S_V} = \frac{1246}{80} = 15.57 \approx 16$$

La forma rectangular de la zona de trabajo facilita la disposición regular de los detectores. Finalmente, se ha optado por una red de 4x5 detectores, de manera que se emplean 20 detectores, cubriendo cada uno un área de:

$$S'_V = 10 \cdot 6,3 = 63 \text{ m}^2$$

Como requerimiento impuesto a los detectores ópticos, se ha de garantizar que no queda ninguna zona sin cubrir, como se especifica en la figura siguiente. El fabricante del modelo seleccionado indica que la superficie máxima de control de un detector es de  $120\text{m}^2$ , por lo que al trabajar con áreas de vigilancia casi la mitad de grandes, se asegura una perfecta distribución de los detectores.

En el Plano 007 se detalla la ubicación de los detectores con mayor detalle.



**Figura 30. Superficie de protección de los detectores de humo**

### 11.1.2 Zona de oficinas

#### 11.1.2.1 Naturaleza del fuego

En este caso, el fuego más probable que puede surgir en esta zona es el causado al mobiliario: escritorios, sillas, estanterías...

#### 11.1.2.2 Selección del detector automático

En este caso, ya se conoce a priori el tipo de fuego que se desarrollará. Por tanto, el tipo de detector recomendado es un detector de humos.

La altura de las salas de esta zona son de aproximadamente 3 m, por lo que lo ideal sería un detector térmico; aunque uno de humo no sería mala elección.

Para este caso, se ha seleccionado 13 detectores del modelo FAP-O 420 de la casa BOSCH: Detector de humos óptico.

#### 11.1.2.3 Diseño

En este caso no se dispone de una superficie tan grande como la de la zona de trabajo, por lo que se ha optado por emplear un detector de humos óptico por cada sala, además de los ubicados en los espacios comunes.

## 11.2 Sistema manual de detección de incendios

Para este caso, se sigue lo indicado en:

- RSCI
- RIPC

En las mismas se dice que la máxima distancia que se puede recorrer desde cualquier punto hasta un pulsador es de 25 m.

Para ello, se emplearán pulsadores del modelo FMC-420RW-GFRRD, del fabricante BOSCH, indicando su ubicación en el Plano 007.

#### **11.2.1 Sistema de alarma general**

El sistema de alarma general permite poner en conocimiento de todos los ocupantes de un edificio o establecimiento industrial el estado de emergencia o situación de alarma general que en un momento determinado pueda presentarse y transmitir la orden de evacuación o desalojo que corresponde iniciar para salvaguardar la vida de las personas y su integridad física.

La señal puede ser acústica y transmitida por el sistema de comunicación de alarma del sistema de detección de incendios o bien puede ser un sistema de megafonía, con mensajes grabados y previstos en el plan de emergencia.

Esta instalación hace posible la transmisión de una señal de alarma a los ocupantes del edificio, activándose desde lugares de acceso restringido, para que únicamente puedan ponerla en funcionamiento las personas que tengan esta responsabilidad.

Para ello se dispondrán las sirenas de la casa BOSCH, modelo FNM-420-A-BS; como se detalla en el Plano 007.

#### **11.2.2 Centralita de detección**

Para el control de la instalación de detección contra incendios es preciso disponer de una centralita donde se recoja el historial de sucesos, la localización y el estado de detectores y pulsadores...

Para tal fin se ha seleccionado el modelo FPA-5000 de BOSCH, indicado en el Plano 007.

## 12 Cálculo de las instalaciones hidráulicas

Las instalaciones hidráulicas de las que consta este proyecto son:

- Bocas de incendio equipadas.
- Red de rociadores automáticos con espuma física de baja expansión.
- Abastecimiento de agua.

En base a toda esta dotación se realizarán los cálculos del caudal necesario que debe tener la instalación para poder hacer frente a un posible incendio. En el Plano 008 se recoge la ubicación de las BIE's y rociadores.

### 12.1 Base de cálculo

Se simulará mediante el programa informático EPANET las instalaciones hidráulicas para poder garantizar el buen funcionamiento de las mismas, comprobando su comportamiento global.

Al tratarse todas las instalaciones hidráulicas de emisores, se aplicará la siguiente expresión:

$$Q = k\sqrt{\Delta P}$$

Siendo:

- $Q$ : caudal circulante por el foco emisor, expresado en l/min (mientras que en el Sistema Internacional es en m<sup>3</sup>/h).
- $k$ : coeficiente de proporcionalidad entre caudal y presión. Se emplearán las unidades l/s, m.c.a, aunque que en el Sistema Internacional se expresa en m<sup>3</sup>/s, Pa.
- $\Delta P$ : presión en el foco emisor en m.c.a (mientras que en el Sistema Internacional se emplea Pascales).

El coeficiente  $k$  es específico para cada uno de los componentes. Es necesario por tanto conocer su valor.

#### 12.1.1 Caudal de bocas de incendio equipadas (BIE's)

A partir del RSCIEI, conocemos que el caudal que debe salir por las bocas de incendio debe ser como mínimo de 200 l/min, ya que se trata de BIE's de 45mm. Entonces, como para el diseño de esta instalación se debe tener una simultaneidad de 2 BIE's y una autonomía de 60 min, el caudal total de BIE's será:

$$Q = 200 \text{ l/min} \cdot 60 \text{ min/h} \cdot 2 = 24000 \text{ l/h} = 24 \text{ m}^3/\text{h}$$

Este caudal es el que se tendrá inicialmente, ya que luego se verá que sale un poco mayor. Esto es debido a que se requieren 200l/min en la BIE más desfavorable, y en la otra, la presión será algo mayor y lógicamente, el caudal también.

Para cada BIE, el coeficiente emisor es:

$$k = \frac{Q}{\sqrt{\Delta P}} = 0,56 \left( \text{l/s}, \text{m.c.a} \right)$$

Habiendo considerado la boca de incendio globalmente (boquilla-válvula-manguera).

El modelo seleccionado es BIE4515PC de la casa EXTINTORES AZOGUE.

### **12.1.2 Cálculo del sistema de rociadores automáticos**

Para realizar un correcto dimensionado del sistema, debemos seguir los siguientes pasos:

- 1) Clase de riesgo del local a proteger.
- 2) Establecer la densidad de diseño.
- 3) Distribución de rociadores y área de cobertura máxima.
- 4) Trazado de la red.
- 5) Sistema calculado íntegramente:
  - 5.1) Elegir el tipo de rociador.
  - 5.2) Presión de alimentación y caudal a emitir por cada rociador.
  - 5.3) Determinación del número de rociadores a considerar en el cálculo.
  - 5.4) Cálculo del caudal total inicial.

#### **12.1.2.1 Clase de riesgo del local a proteger**

Según el ANEXO C de la norma UNE 12845 el barniz almacenado en el establecimiento industrial en cuestión pertenece a la categoría III, siendo Riesgo Extra de Almacenamiento (REA) y siguiendo el esquema ST4 de estanterías paletizadas.

#### **12.1.2.2 Establecer la densidad de diseño**

De acuerdo con la tabla 4 de la norma UNE 12845, para un esquema de almacenamiento ST4 y una altura de 4.8m le corresponde:

- Densidad de diseño: 22.5l/min·m<sup>2</sup>.
- Área de operación: 300m<sup>2</sup>.



#### **12.1.2.3 Distribución de rociadores y área de cobertura máxima**

Siguiendo la tabla 19 de la norma UNE 12845, para un Riesgo Extra de Almacenamiento se debe tener en cuenta:

- Superficie máxima por rociador:  $9\text{m}^2$ .
- Distancias máximas entre rociadores para una configuración normal:  $3.7\text{m}^2$ .
- Distancia entre rociadores:

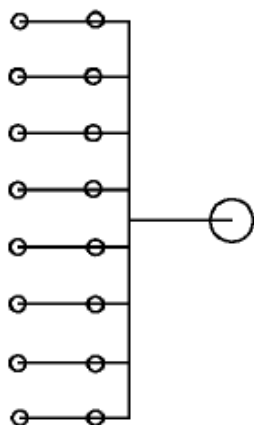
El dimensionado del sistema de rociadores debe hacerse para la zona más desfavorable en caso de incendio, puesto que se considera que no va a incendiarse la nave completa. En base a esto, la superficie protegida por todos los rociadores es de  $600\text{m}^2$ , pero la zona más desfavorable es de  $300\text{m}^2$ ; los cálculos hidráulicos realizados corresponden a la zona más desfavorable.

#### **12.1.2.4 Trazado de la red**

El trazado elegido para la distribución de rociadores de este establecimiento viene recogido en el Plano 006.

La distribución de los rociadores automáticos tiene una configuración en parrilla alimentada por dos colectores laterales que conducen la espuma a 9 filas con 8 rociadores en cada una de ellas.

Un esquema similar sería el siguiente, salvo que para nuestro caso sería doble:



**Figura 31. Esquema de distribución de rociadores**

### 12.1.2.5 Sistema calculado íntegramente. Cálculo hidráulico del caudal y presión en el Puesto de Control (PC)

#### 12.1.2.5.1 Elegir el tipo de rociador

De acuerdo con la tabla 37 de la norma UNE 12845, para un Riesgo Extra de Almacenamiento y una densidad de diseño mayor de 10l/ min·m<sup>2</sup>, le corresponde:

- Rociador de tipo convencional o pulverizador.
- Factor K nominal: 115l/min.

#### 12.1.2.5.2 Presión de alimentación y caudal a emitir por el rociador extremo

Siguiendo la expresión:

$$Q_{ROC (extremo)} = k \cdot \sqrt{P_{ent}}$$

$$Q_{ROC (extremo)} = 115 \cdot \sqrt{3.5}$$

Se llega a que el caudal en el rociador más desfavorable debe ser:

$$Q_{ROC (extremo)} = 215.15 \text{ l/min}$$

Por otro lado es necesario también conocer:

$$P_{ent} = \frac{Q_{ROC (extremo)}^2}{K^2}$$

$$P_{ent} = \frac{215.15^2}{115^2} = 3.5 \text{ kg/cm}^2$$

Según la tabla siguiente la  $P_{ent}$  (presión del rociador más desfavorable) debe ser de 0.5 kg/cm<sup>2</sup>, y la autonomía de 90min, por lo que está bien diseñado.

TIPO DE RIESGO	AUTONOMÍA	PRESIÓN MÍNIMA EN ROCIADOR
RL	30 min	0,7 kg/cm <sup>2</sup>
RO	60 min	0,35 kg/cm <sup>2</sup>
REP y REA excepto rociadores intermedios	90 min	0,5 kg/cm <sup>2</sup>
Rociadores intermedios	90 min	2 kg/cm <sup>2</sup>

Por lo tanto será:

$$P_{ent} = 3.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$Q_{ROC(extremo)} = 215.15 \text{ l/min}$$

#### 12.1.2.5.3 Determinación del número de rociadores a considerar en el cálculo

$$N_{ROC} = \frac{A_{operac}}{A_{max \text{ 1ROC}}}$$

El  $A_{operac}$  es el área máxima sobre la que se supone que se abrirán los rociadores en caso de incendio, y tal como se ha citado en el apartado 1.1.2.2 es de 300m<sup>2</sup>.

$$N_{ROC} = \frac{300}{9} = 33.33 \approx 34 \text{ rociadores}$$

Se colocaran 36 rociadores para que el ramal salga más equilibrado.

La instalación completa de rociadores automáticos contará con 72 rociadores.

#### 12.1.2.5.4 Cálculo del caudal total estimado

$$Q_{(T)inic} = N_{ROC} \cdot Q_{ROC(extremo)}$$

$$Q_{(T)inic} = 36 \cdot 215.15 \frac{\text{l}}{\text{min}} = 7745.4 \text{ l/min} \approx 464.7 \text{ m}^3/\text{h}$$

Como el sistema de rociadores expulsa espumógeno junto al agua, debe tenerse en cuenta el volumen de espumógeno que debe salir junto con el agua. Debido a que se trata de espuma de baja expansión se debe considerar un 3% adicional, por lo que finalmente se tiene como caudal de mezcla:

$$Q_{mezcla} = 1.03 \cdot Q_{(T)inic}$$

$$Q_{mezcla} = 7745.4 \frac{\text{l}}{\text{min}} \cdot 1.03 = 7977.8 \text{ l/min} \approx 478.7 \text{ m}^3/\text{h}$$

De donde se deduce que el caudal de espumógeno necesario será:

$$Q_{espum} = 478.7 - 464.7 = 14 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### 12.1.2.5.5 Cálculo de la reserva de espumógeno

$$R_E = 1.15 \cdot Q_{(T)inic} \cdot \frac{P_m}{100} \cdot T_d$$

Siendo:

- Pm: la proporción de la mezcla de espuma, 3%.
- Td: tiempo de autonomía, estimado normalmente en 10 min.

De esta forma queda:

$$R_E = 1.15 \cdot 7745.4 \cdot \frac{3}{100} \cdot 10 = 2672.1 \text{ l} = 2.67 \text{ m}^3$$

#### 12.1.2.5.6 Cálculo de la reserva de agua

Dado que el tiempo de autonomía necesario, mencionado anteriormente, es de 90 minutos, la reserva de agua resulta:

$$R_{agua} = 7977.8 \text{ l/min} \cdot \frac{90 \text{ min}}{1000 \text{ l}} \cdot 1 \text{ m}^3 = 718 \text{ m}^3$$

## 12.2 Dimensionado de la instalación

Según la normativa de agua pulverizada UNE 23506: 1989, el dimensionado de los diámetros de las tuberías debe realizarse mediante cálculos hidráulicos teniendo en cuenta que la velocidad en las tuberías no puede superar nunca los 8m/s.

Para asegurar que no sobrepasamos ese valor, fijamos la condición de velocidad máxima en 5 m/s, excepto en los tramos de las BIE's, en los cuales la velocidad no puede superar los 3m/s, por normativa.

Calcularemos las pérdidas mediante las formulas de Hazen-Willians:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{8 \cdot \rho \cdot Q^2 \cdot L}{\pi^2 \cdot D^5}$$

Con:

$\Delta P$ = pérdida de presión en Pascales.

$\lambda$ = factor de fricción.

$\rho$ = densidad del fluido.

$L$ = longitud de la tubería

$D$ = diámetro de la tubería

Para obtener el factor de fricción se necesita primero calcular:

$$Re = \frac{4 \cdot \rho \cdot Q}{\pi \cdot D \cdot \mu}$$

Donde:

Re= numero de Reynolds.

$\mu$ = viscosidad del fluido en  $\text{cp} \cdot 10^3$ .

Y también:

$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{\varepsilon}{D}$$

Con:

$\varepsilon$ =Rugosidad del material.

Con los valores obtenidos de la rugosidad relativa,  $\varepsilon$ , y del número de Reynolds, Re, se consigue el factor de fricción,  $\lambda$ , utilizando el diagrama de Moody.

Para una temperatura de agua de 20°C se tiene.

$\rho = 998 \text{ kg/m}^3$ .

$\mu = 1 \cdot 10^{-3}$

Para las tuberías de acero comercial,  $\varepsilon=0.046$ , y para las de acero inoxidable (aquellas que llevan espumógeno), es  $\varepsilon=0.002$ .

La pérdida de carga en los accesorios se calcula con la siguiente expresión:

$$\Delta P = K \cdot \frac{8 \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^4} (m.c.a)$$

<b>Coefficientes de pérdidas (K) más típicos</b>	
Codos	K=0.6-0.9 disminuye con la suavidad de la desviación
Válvulas y llaves de paso	Válvula de pie: K=0.5-5
	Válvula de retención: K=2.5
	Llave de émbolo o asiento: K=10
	Llave de compuerta: K=0.15-0.5
	Llave de mariposa: K=0.05
Reducciones bruscas	K=0.15-0.2 para una reducción de diámetro de entre 0.8 y 0.33
Tees	Paso longitudinal: K=0.6
	Derivación lateral o bifurcación: K=1.5-2

**Tabla 25. Coeficientes de pérdidas de carga de accesorios**

El tipo y número de accesorios a considerar son:

Instalación	Tipo y nº accesorios
BIE's	4 codos de 90º
	1T
Conducción general	2 codos de 90º

Tabla 26. Accesorios de la instalación

## 12.2.1 Red de BIE's

### 12.2.1.1 Cálculo del diámetro de los conductos

- Tramo 1: tubería que llega a la última BIE:

$$Q = 12 \text{ m}^3/h = 3.33 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/s$$

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{3.33 \cdot 10^{-3}}{3} = 1.11 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = 0.037 \text{ m} = 37.6 \text{ mm} \rightarrow \text{Normalizado: 40 mm}$$

- Tramo 2: tubería que abastece a las 2 BIE's y procede de la bifurcación exterior de la nave:

$$Q = 24 \text{ m}^3/h = 6.66 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/s$$

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{6.66 \cdot 10^{-3}}{3} = 2.22 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = 0.053 \text{ m} = 53.16 \text{ mm} \rightarrow \text{Normalizado: 50 mm}$$

En ambos casos los diámetros calculados coinciden con lo expuesto en la normativa de BIE's.

*"Los diámetros nominales mínimos de las tuberías de alimentación deben ser tales que la velocidad máxima no supere los 3 m/s: 50 mm para el funcionamiento simultáneo de 2 BIEs de 45 mm."*

*El diámetro de la tubería de acometida a cada BIE es 40 mm para la BIE-45".*

### 12.2.1.2 Cálculo de la pérdida de presión por fricción

Los tramos a los que se hacen referencia a continuación son los mismos que en el apartado 2.2.2.1.

En estos tramos  $\epsilon=0.046$ ,  $\rho=998/\text{m}^3$  (de la espuma).

- Tramo 1:

$$Q = 3.33 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$L = 57.11 \text{ m}.$$

$$D = 40 \text{ mm}.$$

$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{\varepsilon}{D} = \frac{0.046}{40} = 1.15 \cdot 10^{-3}$$

$$Re = \frac{4 \cdot 998 \cdot 3.33 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot 0.04 \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = 104785.2 = 1.05 \cdot 10^5$$

Con el diagrama de Moody:  $\lambda = 0.023$

$$\Delta P = 0.023 \cdot \frac{8 \cdot 998 \cdot (3.33 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 57.11}{\pi^2 \cdot 0.04^5} = 115066.6 \text{ Pa}$$

$$\Delta P = 1.15 \text{ bar}$$

- Tramo 2:  
 $Q = 6.66 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}.$   
 $L = 35.03 \text{ m}.$   
 $D = 50 \text{ mm}.$

$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{\varepsilon}{D} = \frac{0.046}{50} = 9.2 \cdot 10^{-4}$$

$$Re = \frac{4 \cdot 998 \cdot 6.66 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot 0.05 \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = 169256.3 = 1.69 \cdot 10^5$$

Con el diagrama de Moody:  $\lambda = 0.021$

$$\Delta P = 0.021 \cdot \frac{8 \cdot 998 \cdot (6.66 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 35.03}{\pi^2 \cdot 0.05^5} = 84465.36 \text{ Pa}$$

$$\Delta P = 0.845 \text{ bar}$$

### 12.2.1.3 Cálculo de la pérdida de presión en los accesorios

- Tramo 1:

$$K_{\text{codo } 90^\circ} = 0.75$$

$$\Delta P = 0.75 \cdot \frac{8 \cdot (3.33 \cdot 10^{-3})^2}{\pi^2 \cdot 9.81 \cdot 0.04^4} = 0.268 \text{ m.c.a}$$

$$\Delta P = 0.027 \text{ bar}$$

- Tramo 2:

$$K_{\text{codo } 90^\circ} = 3 \cdot 0.75 = 2.25$$

$$K_T = 1.5$$

$$\Delta P = 3.75 \cdot \frac{8 \cdot (6.66 \cdot 10^{-3})^2}{\pi^2 \cdot 9.81 \cdot 0.05^4} = 2.19(m.c.a)$$

$$\Delta P = 0.22bar$$

## 12.2.2 Tubería de la conducción general

### 12.2.2.1 Cálculo del diámetro de los conductos

Abarca desde la salida del sistema de bombeo hasta la bifurcación (para la red de rociadores y la de BIE's):

$$Q = 488.7 m^3/h = 0.135 m^3/s$$

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{0.135}{5} = 0.027 m^2$$

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = 0.185 m = 185 mm \rightarrow \text{Normalizado: 250mm}$$

### 12.2.2.2 Cálculo de la pérdida de presión por fricción

$$Q = 0.18 m^3/s.$$

$$L = 16.85 m.$$

$$D = 250 mm.$$

$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{\varepsilon}{D} = \frac{0.046}{250} = 1.84 \cdot 10^{-4}$$

$$Re = \frac{4 \cdot 998 \cdot 0.135}{\pi \cdot 0.25 \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = 686174.25 = 6.86 \cdot 10^5$$

Con el diagrama de Moody:  $\lambda = 0.015$

$$\Delta P = 0.015 \cdot \frac{8 \cdot 998 \cdot 0.135^2 \cdot 16.85}{\pi^2 \cdot 0.25^5} = 3815.75 Pa$$

$$\Delta P = 0.038 bar$$

### 12.2.2.3 Cálculo de la pérdida de presión en los accesorios

$$K_{codo 90^\circ} = 2 \cdot 0.75 = 1.5$$

$$\Delta P = 1.5 \cdot \frac{8 \cdot 0.135^2}{\pi^2 \cdot 9.81 \cdot 0.25^4} = 0.578 m.c.a$$

$$\Delta P = 0.058 bar$$



### 12.2.3 Red de rociadores

En este caso es necesario hacer un predimensionado para introducir los datos en EPANET y ver si los resultados son los necesarios o no, con la posibilidad de cambio.

#### 12.2.3.1 Cálculo del diámetro de los conductos

Para conocer el diámetro de las tuberías de los rociadores no se va a calcular tramo a tramo puesto que conllevaría un gran trabajo, el cual se puede suplir empleando el software EPANET. Por lo tanto, en principio se colocará un **diámetro de 50mm**, buscando que en la simulación por ordenador el margen de velocidades sea de 4 a 6 m/s. Si este objetivo no se alcanza, se cambiará el diámetro de los conductos hasta lograrlo.

En cuanto a la tubería que abastece a los 36 rociadores y procede desde la bifurcación exterior a la nave:

$$Q = 215.15 \cdot 36 \text{ l/min} = 0.129 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{0.129}{5} = 0.0258 \text{ m}^2$$

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = 0.181 \text{ m} = 181 \text{ mm} \rightarrow \textbf{Normalizado: 250mm}$$

#### 12.2.3.2 Cálculo de la pérdida de presión por fricción

Para conocer la pérdida de presión en los rociadores automáticos se va a hacer una simulación por ordenador con el programa EPANET, dado que haciendo los cálculos "a mano" no se obtendría un resultado seguro. Lo que se persigue es que en la bifurcación de las dos instalaciones (punto P), ambas estén lo más equilibradas posibles.

En estos tramos  $\varepsilon=0.002$ ,  $\rho= 1002.86\text{kg/m}^3$  (de la espuma).

### 12.3 Pérdida de presión total

Es necesaria conocerla para poder saber la altura manométrica que tiene la bomba del abastecimiento de agua. Se debe considerar el tramo de mayores pérdidas, que en este caso es el de la boca de incendios más alejada junto con la conducción general:

$$\Delta P = 1.15 + 0.027 + 0.038 + 0.058 = 1.273 \text{ bar}$$

Por lo tanto la altura manométrica de la bomba debe tener en cuenta: los 3.5bar de salida de la boca de incendios, 1.273bar de pérdidas y la profundidad del depósito de agua de 1.5m.

$$\Delta P = 3.5 + 1.273 + 1.5 = 6.273 \text{ bar} = 62.73 \text{ m. c. a}$$

## 12.4 Cálculo del abastecimiento de agua

### 12.4.1 Cálculos del depósito

Para determinar el caudal del sistema combinado, se sumarán los caudales de cada uno de los sistemas fijos implementados, de esta forma resulta:

$$Q_{comb} = 464.7 + 24 = 488.7 \text{ m}^3/\text{h}$$

En lo relativo a la presión, como debe ser la más restrictiva, se establecen 3.5bar; y en cuanto al tiempo de autonomía, el más restrictivo entre los 60 min de las BIE's y los 90 min de los rociadores, es 90 min.

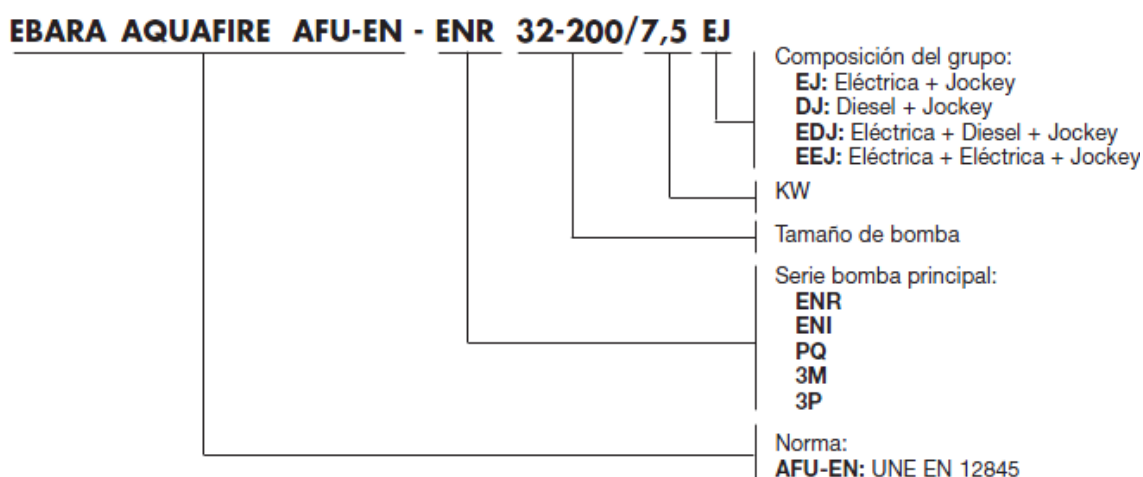
La reserva de agua es:

$$R_{agua} = 718 + 12 = 730 \text{ m}^3$$

Por lo tanto el depósito (balsa abierta) del sistema contra incendios tiene un volumen de 730m<sup>3</sup>.

### 12.4.2 Cálculos del sistema de bombeo

Dado que en nuestra instalación tenemos sistema de rociadores con espuma física, utilizaremos grupos de bombeo que cumplan con la normativa UNE 12845. Si nos vamos al catálogo de fabricante EBARA, como no tenemos un equipo que por sí solo pudiera suministrar el caudal necesario, se eligen 2 que den el 50% del caudal exigido. El equipo que mejor se ajusta es EBARA AQUAFIRE AFU-EN-ENR 100-250/90 EJ.



**Figura 32. Muestra de clasificación del sistema de bombeo**

#### **12.4.2.1 Caudal nominal de la bomba**

De acuerdo con el caudal necesario se ha escogido un modelo algo mayor que proporciona 250m<sup>3</sup>/h, cada una, por lo tanto 500m<sup>3</sup>/h en total.

#### **12.4.2.2 Caudal nominal especificado para el sistema**

Consiste en el caudal que es necesario para la protección adecuada del establecimiento, por lo tanto:

$$Q_n = 488.7 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### **12.4.2.3 Presión nominal de la bomba**

Es la presión manométrica total de la bomba (en bar) que corresponde a su caudal nominal. Este valor puede ser medido en bares o en metros de columna de agua (m.c.a):

El modelo seleccionado suministra una altura manométrica de 65m.c.a, la que corresponde a los 62.73m.c.a teóricos calculados.

#### **12.4.2.4 NPSH**

Según la norma UNE 23500: Para bombas horizontales, el NPSH requerido por la bomba para caudales comprendidos entre 0,3·Q<sub>nb</sub> y Q<sub>nb</sub> debe ser igual o menor que 5 m.

### **12.4.3 Cálculos del circuito de aspiración**

#### **12.4.3.1 Diámetro mínimo de la tubería de aspiración**

El diámetro de la tubería de aspiración viene determinado respetando estas tres premisas: diámetro mínimo requerido, velocidad máxima en la tubería y cálculo de NPSH disponible a la entrada de la bomba.

Diámetro mínimo requerido: Con independencia de los cálculos siguientes, el diámetro mínimo de la tubería de aspiración debe ser de 65mm para bombas en carga, y de 80mm para bombas no en carga.

En la instalación del proyecto las bombas son bombas en carga, por lo que para obtener el diámetro de la tubería se acude a la siguiente tabla:

Aspiración positiva (en carga)				Diámetro mínimo
Caudal nominal que pasa (Qn o Qnb)				
Más de l/min	Hasta l/min	Más de m³/h	Hasta m³/h	Tubería aspiración
0	366	13,0	22,0	DN-65
366	550	22,0	33,0	DN-80
550	867	33,0	52,0	DN-100
867	1 950	52,0	117,0	DN-150
1 950	3 450	117,0	207,0	DN-200
3 450	5 400	207,0	324,0	DN-250
5 400	8 000	324,0	480,0	DN-300
8 000	10 500	480,0	630,0	DN-350
10 500	13 500	630,0	810,0	DN-400
13 500	17 000	810,0	1 020,0	DN-450
17 000	21 000	1 020,0	1 260,0	DN-500

**Tabla 27. Diámetros mínimos del conducto de aspiración de la bomba**

Al tener un grupo de bombeo con 3 bombas hay que considerar que las tuberías de aspiración son independientes y el diámetro nominal se debe calcular para el 50% del caudal nominal.

Dado que el 50% del caudal nominal es de 244.4m³/h, a la tubería le corresponde un diámetro mínimo DN250mm.

#### **12.4.3.2 Velocidad máxima**

Velocidad máxima: El diámetro de la tubería de aspiración se adecúa de manera que, con el caudal nominal que pueda circular por ella (Qn si pasa el agua para un equipo de bombeo, o Qnb si pasa el agua solamente para un grupo de bombeo), la velocidad no sea superior a 1,8 m/s para bombas en carga y 1,5 m/s para bombas no en carga.

Para determinar la velocidad se empleará la fórmula:

$$v = \frac{21.22 \cdot Q}{d}$$

Donde:

V=velocidad máxima en m/s

Q=caudal nominal en l/min=7977.8l/min.

D=diámetro interior de la tubería en mm=250mm.

Y se obtiene:

$$v = 1.13 \text{ m/s} < 1.8 \text{ m/s}$$

Como para bombas en carga debe ser menor a  $1.8\text{m/s}$ , es válida esa tubería de aspiración.



# **CAPÍTULO 3:**

## **SIMULACIÓN DE LAS INSTALACIONES MEDIANTE EPANET**

---







## 13 INTRODUCCIÓN

EPANET es un programa que realiza simulaciones en periodo extendido del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de distribución a presión

Este programa determina el caudal que circula por cada una de las conducciones, la presión en cada uno de los nudos, el nivel de agua del tanque y la concentración de diferentes componentes químicos a través de la red durante un determinado periodo de simulación analizado en diferentes intervalos de tiempo.

Además del conocimiento de la concentración de diferentes componentes químicos, es posible determinar el tiempo de permanencia del agua en las tuberías, así como estudios de la procedencia del agua en cada punto de la red.

## 14 CARACTERÍSTICAS DEL MODELO HIDRÁULICO

El análisis hidráulico en EPANET incluye las siguientes características:

No existe límite de tamaño de la red que se quiera calcular.

- Calcula las pérdidas por fricción en las conducciones mediante las expresiones de Hazen-Williams, Darcy-Weisbach, o Chezy-Manning.
- Incluye pérdidas por accesorios.
- Modela bombas funcionando tanto a velocidades de giro constante como a velocidades de giro variable.
- Calcula la energía consumida y el coste de bombeo de las instalaciones.
- Modela diferentes tipos de válvulas, incluyendo válvulas de regulación, de retención, de aislamiento, reductoras de presión o controladoras de caudal.
- Permite el almacenamiento de agua en tanques de cualquier geometría.
- Considera la posibilidad de establecer diferentes categorías de consumo de los nudos, cada una de ellas con su propia curva de modelación.
- Modela consumos dependientes de la presión que salen al exterior del sistema a través de emisores (rociadores, aspersores).
- Puede determinar el funcionamiento del sistema simplemente con el nivel de agua del tanque y controles de tiempo o utilizar un complicado sistema de regulación temporal.

## 15 PÉRDIDAS DE CARGA POR FRICCIÓN

Las pérdidas de carga en la conducción debido a la rugosidad de la tubería pueden medirse utilizando tres métodos diferentes:

- Método de Hazen-Williams.
- Método de Darcy-Weisbach.
- Método de Chezy-Manning.

Para trabajar en EPANET se recomienda usar el método de Darcy-Weisbach ya que es el más exacto teóricamente y se puede aplicar para cualquier líquido en cualquier régimen que se encuentre.

Cada método utiliza la siguiente ecuación para calcular las pérdidas entre el nudo inicial y el nudo final en la tubería:

$$h_L = Aq^B$$

Donde:

$h_L$  = Pérdidas (Longitud)

A = Coeficiente de resistencia.

q = Caudal (Volumen / Tiempo).

B = Exponente de caudal.

Con el método de Darcy-Weisbach Epanet utiliza diferentes expresiones correspondientes a las distintas zonas en las que el factor de fricción, presenta comportamientos distintos. Así dependiendo del régimen de trabajo:

- Régimen laminar ( $Re < 2000$ ) utiliza la formula de Hagen-Poiseuille.
- Régimen turbulento ( $Re > 4000$ ) utiliza la aproximación de Swamee y Jain de la ecuación de Colebrook-White.
- Régimen transitorio ( $2000 < Re < 4000$ ) utiliza la interpolación cubica del ábaco de Moody.

El coeficiente de resistencia, para Darcy-Weisbach, se calcula con la siguiente expresión:

$$A = 0.0252 \cdot f(\epsilon, d, q) \cdot d^{-5} \cdot L$$

Donde:

f = Factor de fricción (depende de  $\epsilon$ , d y q).

$\epsilon$  = Coeficiente de rugosidad de Darcy-weisbach (ft).

d = Diámetro de la tubería (ft).

L = Longitud de la tubería (ft).

q = Caudal (cfs).

Por último el exponente de caudal toma un valor de 2 en este método.

## 16 PÉRDIDA DE CARGA EN LOS ACCESORIOS

Las pérdidas por accesorios deben incluirse en los cálculos dependiendo de la distribución en planta de la red y el grado de exactitud requerido. EPANET las contabiliza asignando a cada tubería un coeficiente de pérdidas que representa al elemento que se encuentra en esa tubería.

Las pérdidas se calculan mediante la siguiente expresión:

$$h_L = K \left( \frac{v^2}{2 \cdot g} \right)$$

Donde:

K = Coeficiente de perdidas menores.

v = Velocidad del flujo (Longitud / Tiempo).

g = Aceleración de la gravedad (Longitud/Tiempo<sup>2</sup>).

Los coeficientes correspondientes a los accesorios de nuestra instalación, los hemos mencionado anteriormente para hacer el dimensionamiento teórico.

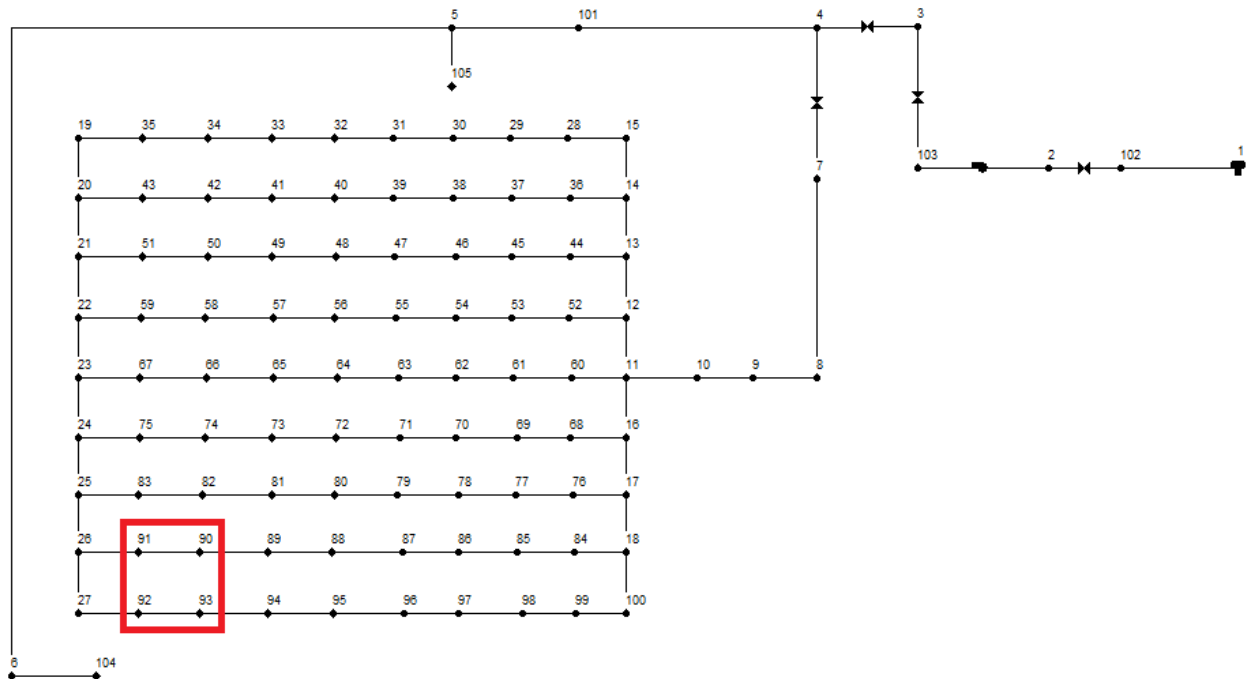
## 17 SIMULACIÓN DE LA INSTALACIÓN

### 17.1 Descripción del sistema

- En EPANET realizamos el modelado de todos los elementos que intervienen en las instalaciones fijas contra incendios, dejando aparte elementos tales como el depósito de espumógeno.
- Se sitúa el depósito de agua, el sistema de bombeo, el cual consta de una bomba jockey junto a una eléctrica, además del proporcionador de espumógeno y la válvula controladora del mismo.
- La instalación consta de rociadores automáticos y dos BIE's.
- El grupo de bombeo es el responsable de proporcionar la altura necesaria para que en cada punto se tenga la presión y caudal exigidos.

- La zona más desfavorable a priori viene representada por los nudos 90-93.

La instalación al completo es la siguiente:



**Figura 33. Imagen de la simulación con EPANET**

## 17.2 Modelización de los elementos

### 17.2.1 Tuberías

EPANET asume que todas las tuberías están llenas en todo momento. El caudal va con la dirección del extremo con mayor altura piezométrica hacia el menor.

Los parámetros más importantes a definir en estas son:

Nudos de entrada y salida.

- Diámetro.
- Longitud.
- Coeficiente de rugosidad.
- Coeficiente de pérdidas menores (K de los accesorios).

A continuación se muestra cómo se han introducido los datos en una de las tuberías:

Tubería 108	
Propiedad	Valor
*ID Tubería	108
*Nudo Inicial	4
*Nudo Final	101
Descripción	
Etiqueta	
*Longitud	20.14
*Diámetro	80
*Rugosidad	0.046
Coef. de Pérdidas	1.5
Estado Inicial	Abierto
Coef. Flujo	
Coef. Pared	
Caudal	7.36
Velocidad	1.46
Pérd. Unit.	35.96
Factor fricción	0.026

**Figura 34. Insertar valores de la tubería en EPANET**

Como vemos, introducimos la longitud, el diámetro, el coeficiente de pérdidas menores, correspondiente a los accesorios presentes en ese tramo.

Las tuberías son de acero comercial, con una rugosidad de 0.046, en las zonas donde solo circula agua y acero inoxidable, con una rugosidad de 0.002, en las que tenemos mezcla espumante para evitar la corrosión de las mismas debido al espumógeno.

### 17.2.2 Emisores

Los emisores son los componentes hidráulicos asociados a las conexiones que modelan la descarga de caudal a la atmosfera a través de unos orificios. El caudal que atraviesa al emisor varía en función de la presión del nudo, según la siguiente expresión:

$$Q = K_v \sqrt{\Delta P}$$

Q = Caudal que descargan los generadores (L/s).

$K_v$  = Coeficiente de caudal (descarga).

P = Presión (m.c.a).

En esta instalación los emisores son las BIE's con  $K=0.56\text{ l/s}$  y los rociadores, con  $K=115\text{ l/min}$ .

La K de los rociadores hay que convertirla a las unidades correctas:

$$Q(l/s) = K \cdot \sqrt{\Delta P} \text{ (m.c.a)}$$

Si comparamos esta expresión con la empleada para obtener el caudal unitario:

$$Q(l/min) = K \cdot \sqrt{\Delta P} \text{ (bar)}$$

Es necesario:

$$\Delta P(\text{bar}) \cdot \frac{10^5}{\rho \cdot g} = \Delta P(\text{m.c.a})$$

$$Q(l/s) = \frac{K}{60} \cdot \sqrt{\frac{10^5}{\rho \cdot g} \cdot \Delta P(\text{m.c.a})}$$

Sustituimos la K=115:

$$K(\text{m.c.a}) = \frac{115}{60} \cdot \sqrt{\frac{998 \cdot 9.81}{10^5}} = 0.6$$

En EPANET los emisores son representados por nudos a los que se les añade la K del emisor de manera que, gráficamente, el punto representativo del nudo se transforma en un rombo.

Conexión 32	
Propiedad	Valor
*ID Conexión	32
Coordenada-X	500.00
Coordenada-Y	8779.66
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	4.8
Demanda Base	0
Patrón de Demanda	
Categoría de Demanda	1
Coef. Emisor	0.6
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Demanda Actual	2.01
Altura Total	16.05
Presión	11.25
Calidad	0.00

**Figura 35. Insertar valores de un emisor en EPANET**

### 17.2.3 Nudos

Son puntos de la red donde se unen las líneas o por donde entra y sale el agua de la red.

La información básica que requiere las conexiones es:

- Cota.
- Demanda de agua.
- Calidad del agua inicial.

En nuestro caso, solo necesitamos añadir la cota, que será 4.8m para los rociadores, y 1.5m para las BIE's, y en aquellos casos en los que trabajen como emisores K.

En la figura siguiente se adjunta cómo se introducen los datos para un nudo:

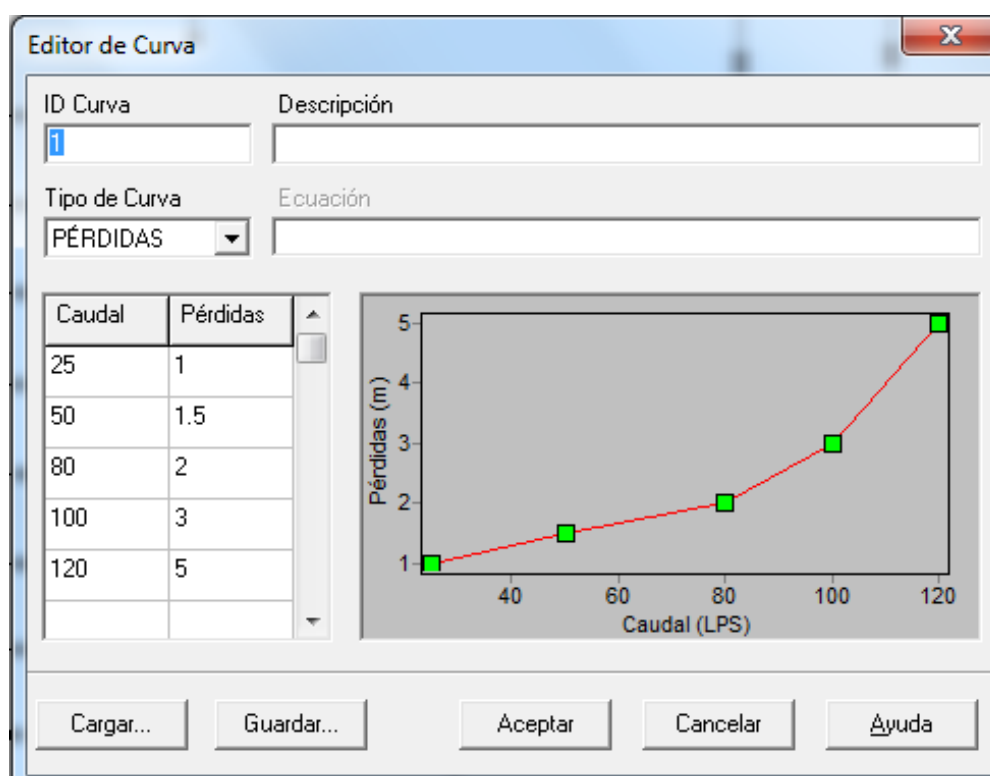
Conexión 96	
Propiedad	Valor
*ID Conexión	96
Coordenada-X	1364.41
Coordenada-Y	2864.41
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	4.8
Demanda Base	0
Patrón de Demanda	
Categoría de Demanda	1
Coef. Emisor	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Demanda Actual	0.00
Altura Total	18.89
Presión	14.09
Calidad	0.00

**Figura 36. Insertar valores de un nudo en EPANET**

#### **17.2.4 Proporcionador**

El proporcionador se modela con una válvula de propósito general, pues son las que permiten introducir una curva de perdidas en función del caudal.



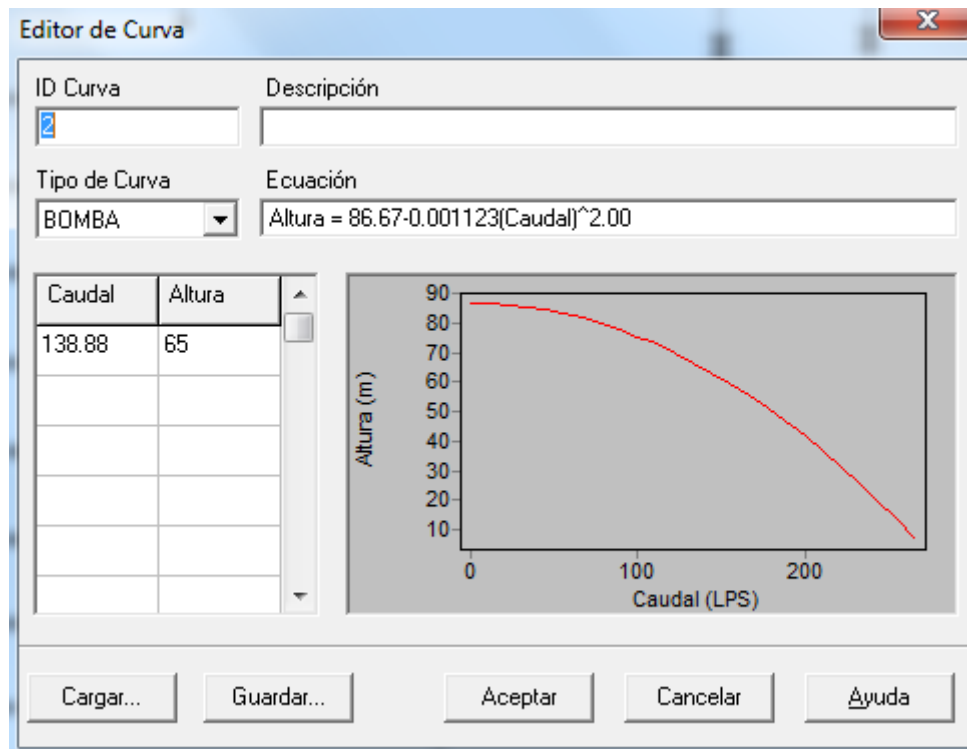


**Figura 37. Insertar valores del proporcionador en EPANET**

### 17.2.5 Bomba

Para modelar una bomba hay que introducir su curva característica (relación entre la altura y el caudal de la bomba).

El modelo AF ENR 100-250/90 de la empresa EBARA nos proporciona los requisitos deseados, con la siguiente curva característica:



**Figura 38. Insertar valores de la bomba en EPANET**

#### **17.2.6 Válvulas**

Las válvulas son líneas que limitan la presión o el caudal en puntos específicos de la red. Sus principales parámetros característicos son:

- Nudos de entrada y salida.
- Diámetro.
- Consigna.
- Estado.

Un ejemplo de una válvula:

Válvula 110	
Propiedad	Valor
*ID Válvula	110
*Nudo Inicial	3
*Nudo Final	4
Descripción	
Etiqueta	
*Diámetro	250
*Tipo	Regulación
*Consigna	0
Coef. Pérdidas	0.5
Estado Fijo	Abierto
Caudal	No Disponible
Velocidad	No Disponible
Pérdidas	No Disponible
Calidad	No Disponible
Estado	No Disponible

**Figura 39. Insertar valores de una válvula en EPANET**

Contamos con 3 válvulas de regulación, ya sean de mariposa, de seccionamiento...

### 17.2.7 Depósito

Para modelizar la fuente de agua EPANET presenta dos opciones, depósitos o embalses.

Los embalses son nudos para representar una fuente externa infinita o un sumidero para el sistema. Son utilizados para modelizar ríos, lagos, acuíferos subterráneos y conexiones a otros sistemas.

Los depósitos si representan un fin, de manera que los definimos por los niveles de agua que pueden alcanzarse.

En nuestra parcela se instala un depósito en modo de balsa abierta, por lo que a la hora de la simulación se introduce un depósito:

**Depósito 1**

Propiedad	Valor
*ID Depósito	1
Coordenada-X	11737.29
Coordenada-Y	8406.78
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	0
*Nivel Inicial	4
*Nivel Mínimo	1.5
*Nivel Máximo	4
*Diámetro	20
Volumen Mínimo	
Curva de Volumen	
Modelo de Mezcla	Mezcla
Fracción Mezcla	
Coef. de Reacción	
Calidad Inicial	

**Figura 40. Insertar valores del depósito en EPANET**

Con esto, ya hemos definido todos los elementos de nuestra instalación en EPANET. El siguiente paso es realizar la simulación de la instalación y analizar los resultados.

# 18 RESULTADOS

- Presión en los nudos al principio de la simulación:

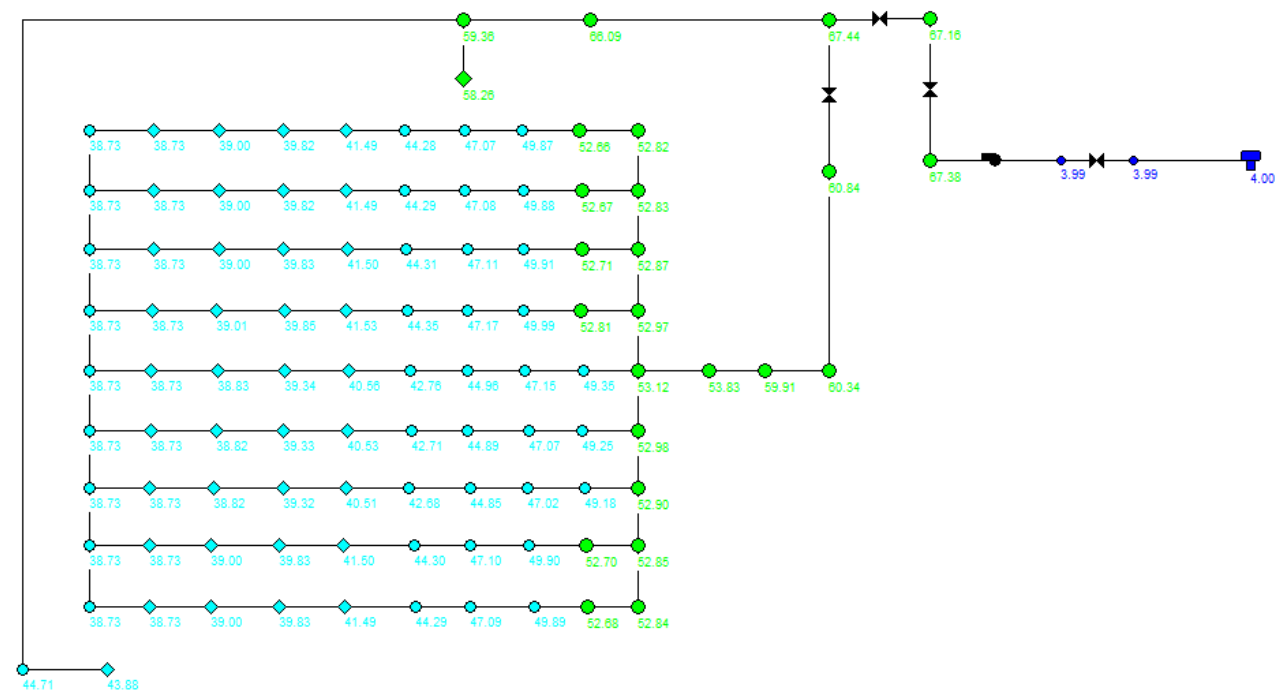


Figura 41.Presión en los nudos en m.c.a

- Caudal en los nudos al principio de la simulación:

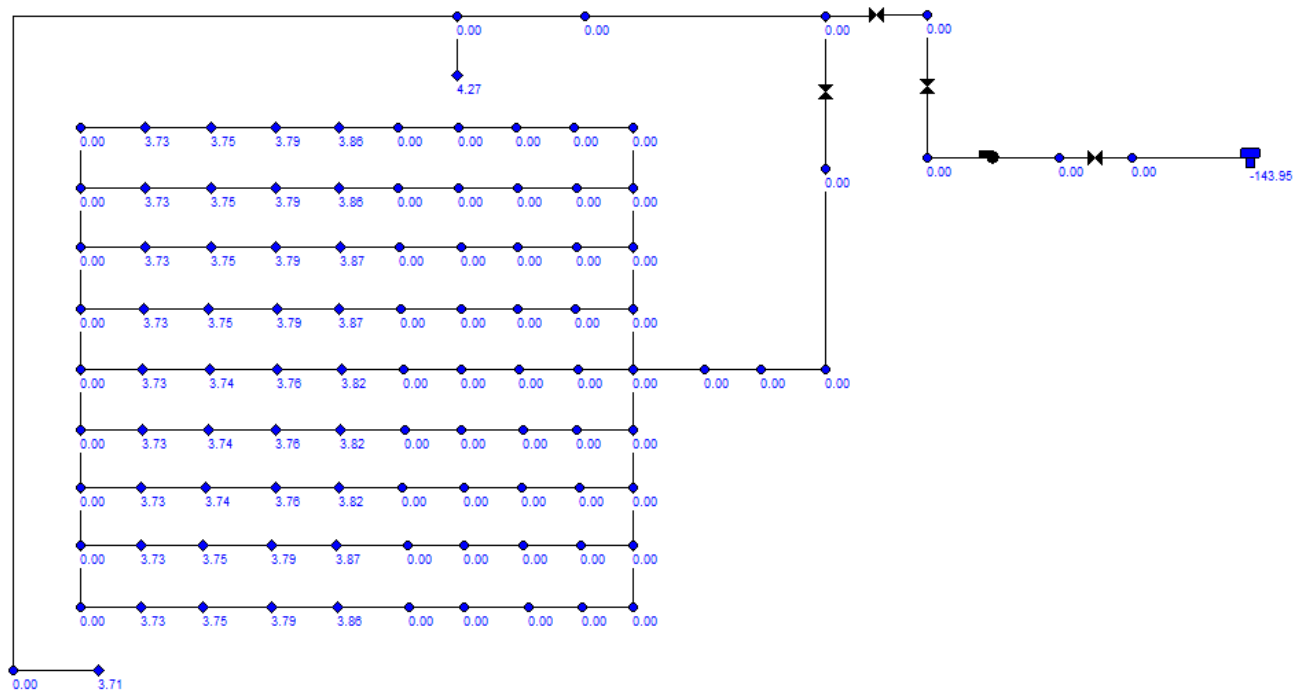


Figura 42. Caudal de las tuberías en l/s

## 18.1 Resultados de la simulación

El simulador EPANET ha proporcionado la representación de los siguientes datos:

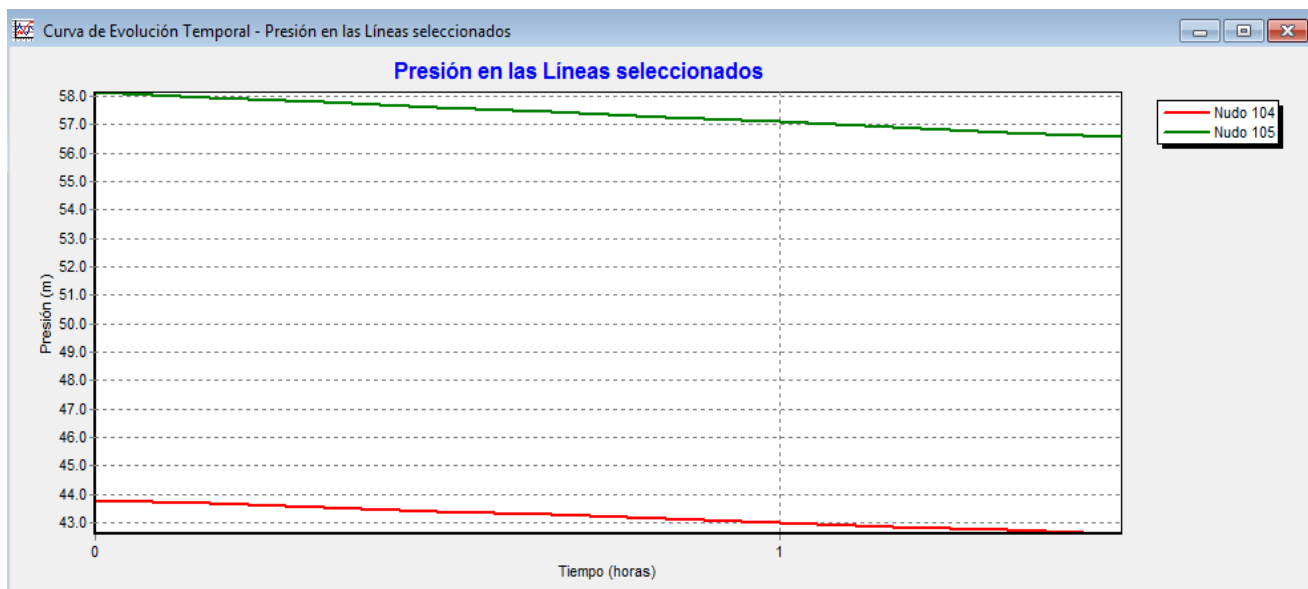


Figura 43. Evolución temporal de la presión en las BIE's

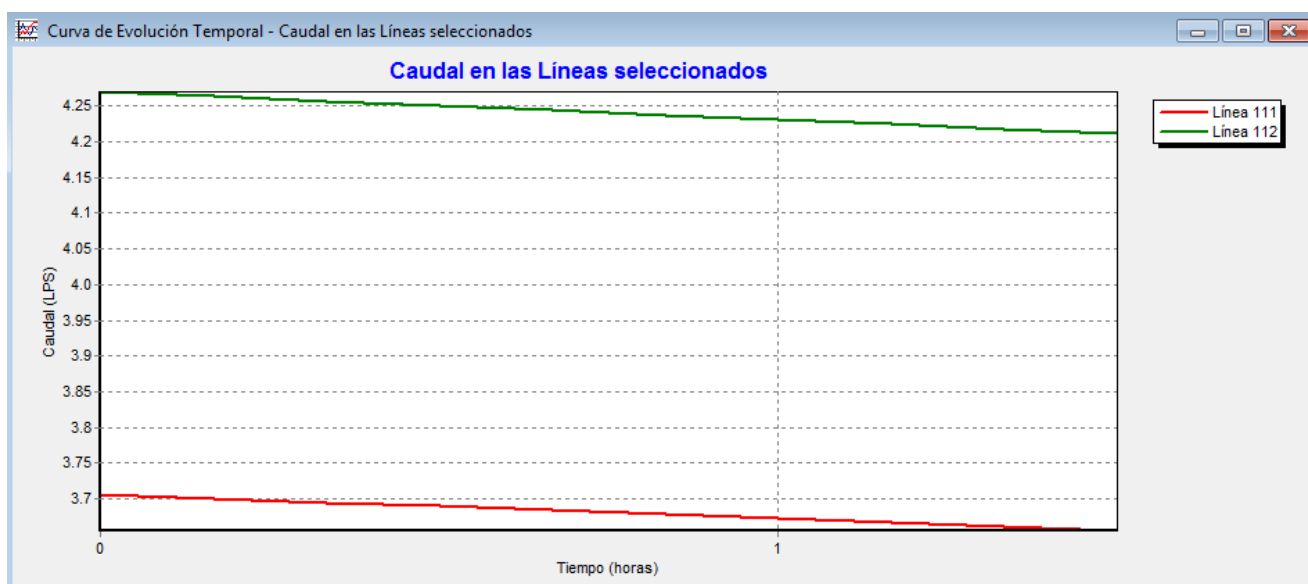
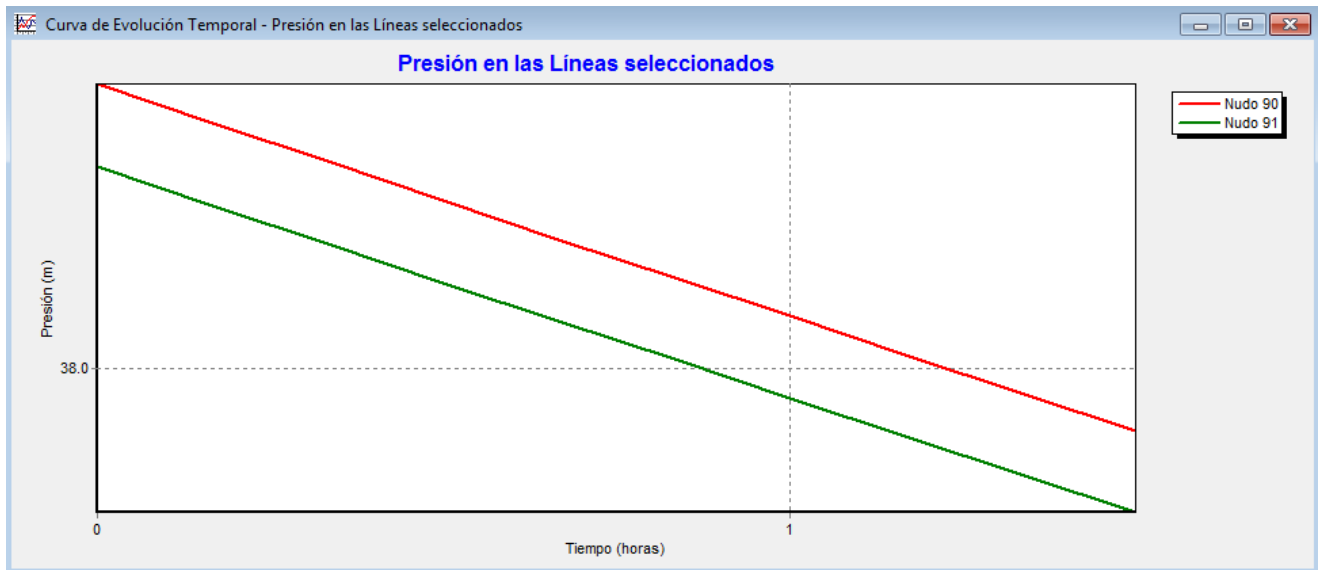
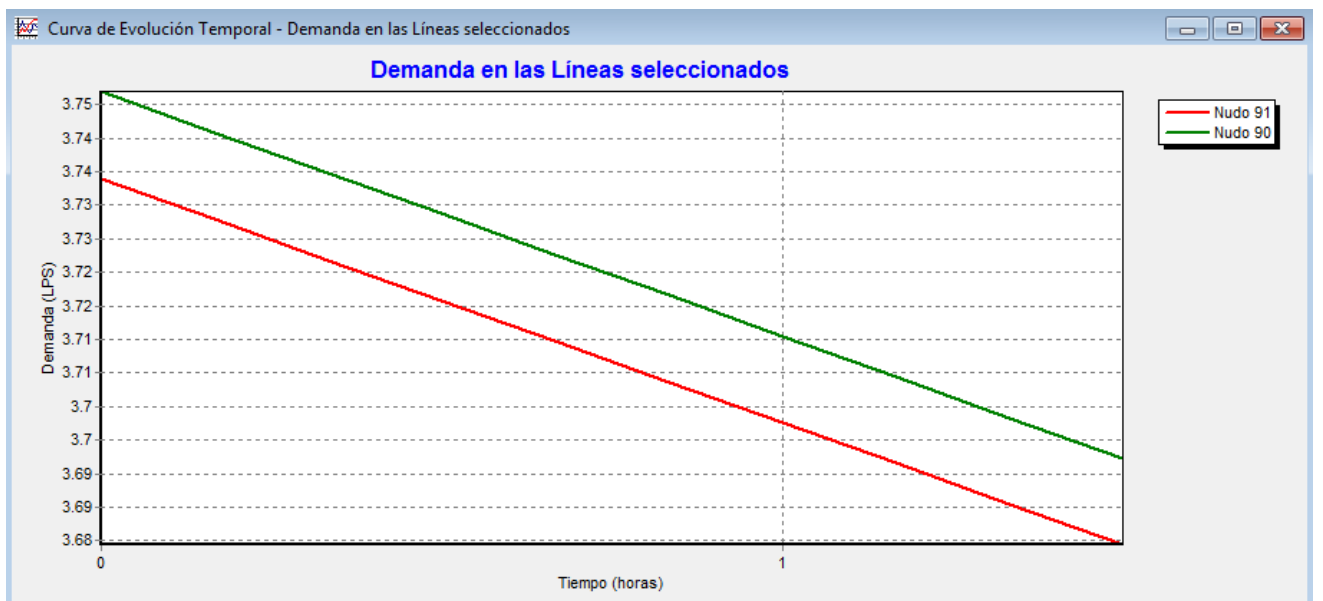


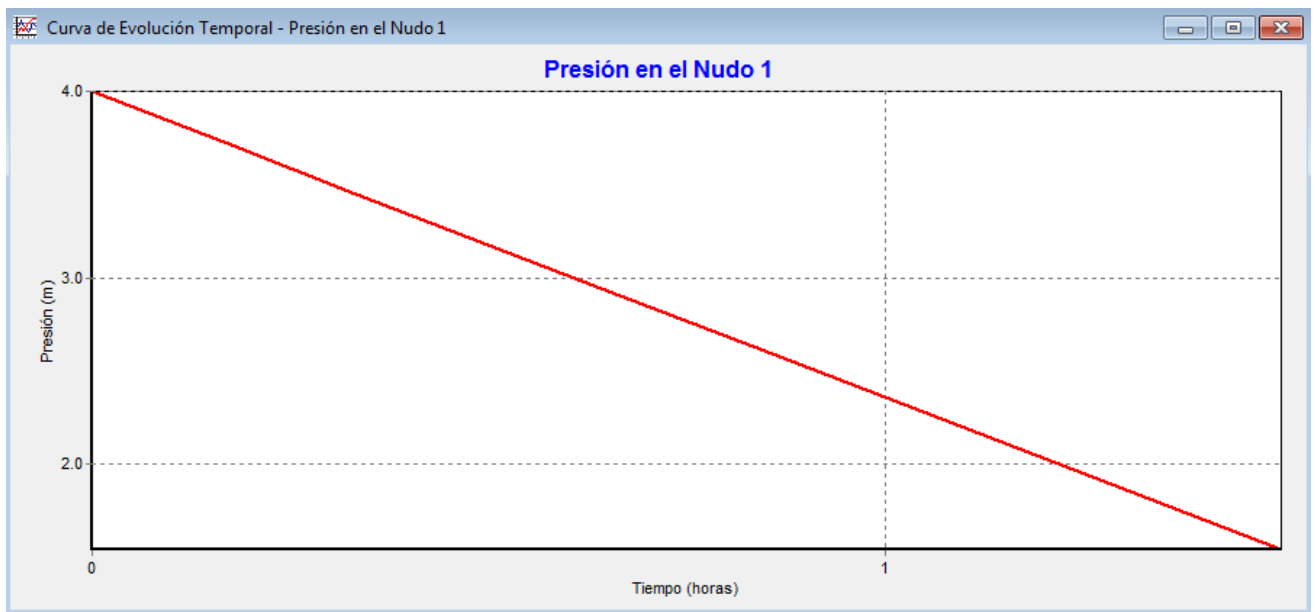
Figura 44. Evolución temporal del caudal en las BIE's



**Figura 45. Evolución temporal de la presión en nudos más desfavorables**



**Figura 46. Evolución temporal del caudal en nudos más desfavorables**



**Figura 47. Evolución temporal de la presión en el depósito**

## 18.2 Análisis de los resultados

Los resultados que se deben tener en cuenta son los relativos a las bocas de incendio equipadas y a los rociadores, especialmente a los más desfavorables.

En las tablas adjuntas en el ANEXO B, eligiendo un rociador cualquiera, por ejemplo el 41, obtenemos los siguientes datos:



Tiempo Horas	Demanda LPS	Presión m	Calidad
0:00	3.79	39.82	0.00
0:10	3.78	39.70	0.00
0:20	3.77	39.57	0.00
0:30	3.77	39.44	0.00
0:40	3.76	39.31	0.00
0:50	3.76	39.18	0.00
1:00	3.75	39.05	0.00
1:10	3.74	38.93	0.00
1:20	3.74	38.80	0.00
1:30	3.73	38.67	0.00

**Tabla 28. Evolución de un rociador**

En todo momento se supera la presión de 3.5bar y el caudal de 1.36l/s que se exige a los rociadores.

En cuanto a lo referente a las BIE's:

Tiempo Horas	Demanda LPS	Presión m	Calidad
0:00	3.71	43.88	0.00
0:10	3.70	43.75	0.00
0:20	3.70	43.61	0.00
0:30	3.69	43.48	0.00
0:40	3.69	43.34	0.00
0:50	3.68	43.21	0.00
1:00	3.68	43.08	0.00
1:10	3.67	42.94	0.00
1:20	3.66	42.81	0.00
1:30	3.66	42.68	0.00

**Tabla 29. Evolución BIE del final**

Tiempo Horas	Demanda LPS	Presión m	Calidad
0:00	4.27	58.26	0.00
0:10	4.27	58.08	0.00
0:20	4.26	57.90	0.00
0:30	4.25	57.73	0.00
0:40	4.25	57.55	0.00
0:50	4.24	57.37	0.00
1:00	4.24	57.20	0.00
1:10	4.23	57.02	0.00
1:20	4.22	56.85	0.00
1:30	4.22	56.67	0.00

**Tabla 30. Evolución la primera BIE**

Dado que deben tener 3.33l/s y dar 3.5bar de presión, se cumple.

Como vemos en las tablas adjuntas en el ANEXO B, en el nudo 92 (el más desfavorable) obtenemos los siguientes datos:

Tiempo Horas	Demanda LPS	Presión m	Calidad
0:00	3.73	38.73	0.00
0:10	3.73	38.60	0.00
0:20	3.72	38.48	0.00
0:30	3.72	38.35	0.00
0:40	3.71	38.23	0.00
0:50	3.70	38.10	0.00
1:00	3.70	37.98	0.00
1:10	3.69	37.85	0.00
1:20	3.69	37.73	0.00
1:30	3.68	37.61	0.00

**Tabla 31. Evolución del nudo más desfavorable**

En principio queda constancia de que los mínimos exigidos para los rociadores automáticos se cumplen.

Además conviene comprobar que la densidad de diseño de los rociadores automáticos más desfavorables es mayor que la teórica, en función de la altura a la que están situados y el tipo de almacenamiento que cubren, de 22.5l/min/m<sup>2</sup>.

Caudal nudo 90= 3.75l/s.

Caudal nudo 91=3.73l/s.

Caudal nudo 92=3.73l/s.

Caudal nudo 93=3.75l/s.

$$Densidad\ diseño\ real = \frac{3.75 + 3.73 + 3.73 + 3.75\ l/s}{4 \cdot 9m^2} \cdot 60 \frac{s}{min}$$

$$Densidad\ diseño\ real = 24.93\ l \cdot min/m^2 > 22.5\ l \cdot min/m^2$$

Como se satisface esa condición, el diseño es correcto.



# **CAPÍTULO 4:**

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

---





## **19 PLIEGO DE CONDICIONES ADMINISTRATIVAS PARTICULARES**

### **19.1 Disposiciones generales**

#### **19.1.1 Naturaleza y objeto del pliego general**

Artículo 1. El presente pliego general de condiciones tiene carácter supletorio del pliego de condiciones particulares del proyecto.

Ambos, como parte del proyecto, tienen por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al promotor o dueño de la obra, al contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al ingeniero o ingeniero técnico y a los laboratorios y entidades de control de calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

#### **19.1.2 Documentación del contrato de obra**

Artículo 2. Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
- El pliego de condiciones particulares.
- El presente pliego general de condiciones.
- El resto de la documentación de proyecto (memoria, planos y presupuesto).

Las órdenes e instrucciones de la dirección facultativa de la obra se incorporan al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. En cada momento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

## **19.2 Disposiciones facultativas**

### **19.2.1 Delimitación general de funciones técnicas**

#### **Delimitación de funciones de los agentes interventores**

Artículo 3. Ámbito de aplicación de la Ley de Ordenación de la Edificación.

##### **El promotor**

Será promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decida, impulse, programe o financie, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

- Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- Designar al coordinador de seguridad y salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- Suscribir los seguros previstos en la LOE.
- Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las administraciones competentes.

##### **El proyectista**

Artículo 4. Son obligaciones del proyectista:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.



## **El constructor**

Artículo 5. Son obligaciones del constructor:

- Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar el plan de seguridad y salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del aparejador o arquitecto técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar los libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de seguridad y salud y el del control de calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.

- Facilitar al aparejador o arquitecto técnico con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- Facilitar el acceso a la obra a los laboratorios y entidades de control de calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.
- Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el artículo 19 de la LOE.

## **El director de obra**

Artículo 6. Corresponde al director de obra:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
- Dirigir la obra coordinándola con el proyecto de ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- Coordinar, junto al aparejador o arquitecto técnico, el programa de desarrollo de la obra y el proyecto de control de calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación (CTE) y a las especificaciones del proyecto.
- Comprobar, junto al aparejador o arquitecto técnico, los resultados de los análisis e informes realizados por laboratorios y/o entidades de control de calidad.

- Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Asesorar al promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- Preparar con el contratista la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al promotor.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación de identidad de los agentes que han intervenido durante el proceso de construcción, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento de las instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

### **El director de la ejecución de la obra**

Artículo 7. Corresponde al aparejador o arquitecto técnico la dirección de la ejecución de la obra, que formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado.

Siendo sus funciones específicas:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- Redactar el documento de estudio y análisis del proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Estudio de seguridad y salud para la aplicación del mismo.
- Redactar, cuando se le requiera, el proyecto de control de calidad de la edificación, desarrollando lo especificado en el proyecto de ejecución.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del ingeniero y del constructor.

- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de seguridad y salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al constructor, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda, dando cuenta al ingeniero.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- Consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

### **19.2.2 De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista**

#### **Verificación de los documentos del proyecto**

Artículo 8. Antes de dar comienzo a las obras, el constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

#### **Oficina en la obra**

Artículo 9. El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse

los planos. En dicha oficina tendrá siempre el contratista a disposición de la dirección facultativa:

- El proyecto de ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el arquitecto.
- La licencia de obras.
- El libro de órdenes y asistencias.
- El reglamento y ordenanza de seguridad y salud en el trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el constructor.

### **Representación del contratista. Jefe de obra**

Artículo 10. El constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de jefe de obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del constructor según se especifica en el artículo 5.

El pliego de condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al ingeniero para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

### **Presencia del constructor en la obra**

Artículo 11. El jefe de obra, por sí o por medio de sus técnicos o encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al aparejador, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

### **Trabajos no estipulados expresamente**

Artículo 12. Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el ingeniero

dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el pliego de condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20% del total del presupuesto en más de un 10%.

### **Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos**

Artículo 13. El constructor podrá requerir del aparejador, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los pliegos de condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba tanto del aparejador como del ingeniero.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de 3 días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

### **Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa**

Artículo 14. Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la dirección facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del arquitecto, ante la propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico del ingeniero o aparejador, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al arquitecto, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

### **Recusación por el contratista personal nombrado por el ingeniero**

Artículo 15. El constructor no podrá recusar a los arquitectos, aparejadores o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

### **Faltas del personal**

Artículo 16. El ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

### **Subcontratas**

Artículo 17. El contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el pliego de condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como contratista general de la obra.

### **19.2.3 Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de edificación**

#### **Daños materiales**

Artículo 18. Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

Durante 3 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del artículo 3 de la LOE.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de 1 año.

#### **Responsabilidad civil**

Artículo 19. La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin

que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes que intervienen ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la LOE se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiese corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron



ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

#### **19.2.4 Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y auxiliares**

##### **Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos**

Artículo 20. El constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el pliego de condiciones particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquellos señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el contratista dar cuenta al ingeniero y al aparejador o del comienzo de los trabajos al menos con 3 días de antelación.

##### **Orden de los trabajos**

Artículo 21. En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la dirección facultativa.

##### **Facilidades para otros contratistas**

Artículo 22. De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista general deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás contratistas que intervengan en la obra.

Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos contratistas estarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

##### **Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor**

Artículo 23. Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos,

continuándose según las instrucciones dadas por el arquitecto en tanto se formulan o se tramita el proyecto reformado.

El constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

### **Prórroga por causas de fuerza mayor**

Artículo 24. Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminirlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del ingeniero. Para ello, el constructor expondrá, en escrito dirigido al arquitecto, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

### **19.2.5 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra**

Artículo 25. El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

### **Condiciones generales de ejecución de los trabajos**

Artículo 26. Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el arquitecto o el aparejador o arquitecto técnico al constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 15.

### **Documentación de obras ocultas**

Artículo 27. De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al ingeniero; otro, al aparejador; y, el tercero, al contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

## **Trabajos defectuosos**

Artículo 28. El constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales y particulares de índole técnica del pliego de condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al aparejador, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el aparejador advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el arquitecto de la obra, quien resolverá.

## **Vicios ocultos**

Artículo 29. Si el aparejador o arquitecto técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al arquitecto.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la propiedad.

## **Materiales y aparatos. Su procedencia**

Artículo 30. El constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el pliego particular de condiciones técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el constructor deberá presentar al aparejador o arquitecto técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

### **Presentación de muestras**

Artículo 31. A petición del arquitecto, el constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

### **Materiales no utilizables**

Artículo 32. El constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el aparejador o arquitecto técnico, pero acordando previamente con el constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

### **Materiales y aparatos defectuosos**

Artículo 33. Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquel, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el ingeniero a instancias del aparejador, dará orden al constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los 15 días de recibir el constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del arquitecto, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquel determine, a no ser que el constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

## **Gastos ocasionados por pruebas y ensayos**

Artículo 34. Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

## **Limpieza de las obras**

Artículo 35. Es obligación del constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

## **Obras sin prescripciones**

Artículo 36. En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este pliego ni en la restante documentación del proyecto, el constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

### **19.2.6 De las recepciones de edificios y obras anejas**

## **Acta de recepción**

Artículo 37. La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.

- Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
- Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra (arquitecto) y el director de la ejecución de la obra (aparejador) y la documentación justificativa del control de calidad realizado.
- El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.
- Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los 30 días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos 30 días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.
- Recepción provisional

Artículo 38. Ésta se realizará con la intervención de la propiedad, del constructor, del arquitecto y del aparejador o arquitecto técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá una acta con tantos ejemplares como interventores y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas.

Seguidamente, los técnicos de la dirección facultativa extenderán el correspondiente certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

### **Documentación final**

Artículo 39. El ingeniero, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación de identidad de los agentes que han

intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el libro del edificio, que ha de ser encargado por el promotor y será entregado a los usuarios finales del edificio.

### **Certificado final de obra**

Éste se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

### **Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra**

Artículo 39. Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el aparejador a su medición definitiva, con precisa asistencia del constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el arquitecto con su firma, servirá para el abono por la propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

### **Plazo de garantía**

Artículo 40. El plazo de garantía deberá estipularse en el pliego de condiciones particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a 9 meses (1 año en contratos con las administraciones públicas).

### **Conservación de las obras recibidas provisionalmente**

Artículo 41. Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

### **Recepción definitiva**

Artículo 42. La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

### **Prórroga de plazo de garantía**

Artículo 43. Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el arquitecto director marcará al constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

### **Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida**

Artículo 44. En el caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el pliego de condiciones particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este pliego de condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este pliego.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del arquitecto director, se efectuará una sola y definitiva recepción.



## **20 PLIEGO DE CLÁUSULAS ECONÓMICAS PARTICULARES**

### **20.1 Principio general**

Artículo 45. Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación, con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

#### **20.1.1 Fianzas**

Artículo 46. El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4% y el 10% del precio total de contrata.
- Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el pliego de condiciones particulares.

#### **Fianza en subasta pública**

Artículo 47. En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra, de un 4% como mínimo, del total del presupuesto de contrata.

El contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta, o el que se determine en el pliego de condiciones particulares del proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el 10% de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el pliego de condiciones particulares, no excederá de 30 días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y

dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

### **Ejecución de trabajos con cargo a la fianza**

Artículo 48. Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el ingeniero director, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastara para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

### **Devolución de fianzas**

Artículo 49. La fianza retenida será devuelta al contratista en un plazo que no excederá de 30 días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

### **Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales**

Artículo 50. Si la propiedad, con la conformidad del arquitecto director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

## **20.1.2 De los precios: composición de los precios unitarios**

### **Composición de los precios unitarios**

Artículo 51. El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

### **Precios de contrata. Importe de contrata**

Artículo 52. En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de ejecución material, más el % sobre este último precio en concepto de beneficio industrial del contratista. El beneficio se estima normalmente

en el 6%, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

### **Precios contradictorios**

Artículo 53. Se producirán precios contradictorios sólo cuando la propiedad por medio del arquitecto decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el ingeniero y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el pliego de condiciones particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

### **Reclamación de aumento de precios**

Artículo 54. Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

### **Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios**

Artículo 55. En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al pliego general de condiciones técnicas y en segundo lugar, al pliego de condiciones particulares técnicas.

### **Revisión de los precios contratados**

Artículo 56. Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el calendario, un montante superior al 3% del importe total del presupuesto de contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el pliego de condiciones particulares, percibiendo incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el

contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3%.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta.

### **Acopio de materiales**

Artículo 57. El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el contratista.

### **20.1.3 Valoración y abono de los trabajos**

#### **Formas de abono de las obras**

Artículo 58. Según la modalidad elegida para la contratación de las obras, y salvo que en el pliego particular de condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

- Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
- Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.
- Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.
- Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del arquitecto director. Se abonará al contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
- Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente pliego general de condiciones económicas determina.
- Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

## **Relaciones valoradas y certificaciones**

Artículo 59. En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los pliegos de condiciones particulares que rijan en la obra, formará el contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el aparejador.

Lo ejecutado por el contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente pliego general de condiciones económicas respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el aparejador los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de 10 días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los 10 días siguientes a su recibo, el arquitecto director aceptará o rechazará las reclamaciones del contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el propietario contra la resolución del arquitecto director en la forma referida en los pliegos generales de condiciones facultativas y legales.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el arquitecto director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por cien que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del propietario, podrá certificarse hasta el 90% de su importe, a los precios que figuren en los documentos del proyecto, sin afectarlos del % de contrata.

Las certificaciones se remitirán al propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el arquitecto director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

## **Mejoras de obras libremente ejecutadas**

Artículo 60. Cuando el contratista, incluso con autorización del ingeniero director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del arquitecto director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

Artículo 61. Salvo lo preceptuado en el pliego de condiciones particulares de índole económica, vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al contratista, salvo el caso de que en el presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el arquitecto director indicará al contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el pliego de condiciones particulares en concepto de gastos generales y beneficio industrial del contratista.

## **Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados**

Artículo 62. Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el propietario por separado de la contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por cien del importe total que, en su caso, se especifique en el pliego de condiciones particulares.

## **Pagos**

Artículo 63. Los pagos se efectuarán por el propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el arquitecto director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

## **Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía**

Artículo 64. Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo; y el arquitecto director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los pliegos particulares o en su defecto en los generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

### **20.1.4 Indemnizaciones mutuas**

#### **Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras**

Artículo 65. La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra, salvo lo dispuesto en el pliego particular del presente proyecto.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

#### **Demora de los pagos por parte del propietario**

Artículo 66. Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un 5% anual (o el que se defina en el pliego particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran 2 meses a partir del término de dicho plazo de 1 mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

#### **20.1.5 Varios**

##### **Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra**

Artículo 67. No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el ingeniero director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto a menos que el arquitecto director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el arquitecto director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

##### **Unidades de obra defectuosas, pero aceptables**

Artículo 68. Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del arquitecto director de las obras, éste



determinará el precio o partida de abono después de oír al contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

### **Seguro de las obras**

Artículo 69. El contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la sociedad aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del contratista, hecho en documento público, el propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la compañía aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el arquitecto director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de seguros, los pondrá el contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

### **Conservación de la obra**

Artículo 70. Si el contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el propietario antes de la recepción definitiva, el arquitecto director, en representación del propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería,

limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el arquitecto director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente pliego de condiciones económicas.

### **Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario**

Artículo 71. Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el contratista, con la necesaria y previa autorización del propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el propietario a costa de aquel y con cargo a la fianza.

## **21 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS SOBRE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

### **21.1 Condiciones generales**

#### **Calidad de los materiales**

Artículo 72. Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción. Los productos de construcción que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado CE, de conformidad con la Directiva 89/106/CEE de productos de construcción, transpuesta por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, modificado por el Real Decreto 1329/1995, de 28 de julio, y disposiciones de desarrollo, u otras Directivas Europeas que les sean de aplicación.

#### **Pruebas y ensayos de materiales**

Artículo 73. Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

#### **Materiales no consignados en proyecto**

Artículo 74. Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

#### **Condiciones generales de ejecución**

Artículo 75. Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción.

## **21.2 Preinscripciones sobre instalación de protección contra incendios**

### **21.2.1 Condiciones generales**

El presente Pliego forma parte de la documentación del Proyecto, que se cita y registrará en las obras para la realización del mismo.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero Director de la obra.

Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la Contrata y los gremios o subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

Los trabajos a realizar se ejecutarán de acuerdo con el Proyecto y demás documentos redactados por el Ingeniero autor del mismo.

La descripción del Proyecto y los planos de que consta figuran en la Memoria y en Planos, respectivamente.

Cualquier variación que se pretendiere ejecutar sobre la obra proyectada deberá ser puesta, previamente, en conocimiento del Ingeniero Director, sin cuyo conocimiento no será ejecutada.

En caso contrario, la Contrata, ejecutante de dicha unidad de obra, responderá de las consecuencias que ello originase. No será justificante ni eximente a estos efectos, el hecho de que la indicación de variación proviniera del señor Propietario.

Asimismo, la Contrata nombrará un Encargado General, el cual deberá estar constantemente en obra, mientras en ella trabajen obreros de su gremio.

La misión del Encargado será la de atender y entender las órdenes de la Dirección Facultativa, conocerá el presente "Pliego de Condiciones" exhibido por la Contrata y velará de que el trabajo se ejecute en buenas condiciones y según las buenas artes de la construcción.

Se dispondrá de un "Libro de Ordenes y Asistencias" del que se hará cargo el Encargado que señale la Dirección. La Dirección escribirá en el mismo aquellos datos, órdenes o circunstancias que estime convenientes. Asimismo, el Encargado podrá hacer uso del mismo, para hacer constar los datos que estime convenientes.

El citado "Libro de Ordenes y Asistencias" se registrará según el Decreto 462/1.971 y la Orden de 9 de Junio de 1.971.

### **21.2.2 Condiciones de índole facultativo**

Es obligación de la Contrata, el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero

Director y dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, solo podrá presentarlas a través del mismo ante la Propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes, contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Por falta en el cumplimiento de las Instrucciones de los Ingenieros o a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación.

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales de índole técnica" del "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación" y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados, de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la instalación, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que, en éstos, puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valoradas en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o que los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas de la Contrata.

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de defectos ocultos en las obras ejecutadas, ordenará efectuar, en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto, el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente

Contraseña dos, para efectuar con ellos las comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, Vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc., antes indicados, serán de cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de calidad requerida o no estuvieren perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los Pliegos o, a falta de éstos, a las órdenes del Ingeniero Director.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo, por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

La recepción de la instalación tendrá como objeto el comprobar que la misma cumple las prescripciones de la Reglamentación vigente y las especificaciones de las Instrucciones Técnicas, así como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones de contabilidad, exigencias de uso racional de la energía, contaminación ambiental, seguridad y calidad que son exigidas.

Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia del director de obra de la instalación, el cual dará fe de los resultados por escrito.

A lo largo de la ejecución deberá haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción, etc., de todos los elementos que haya indicado el director de obra. Particularmente todas las uniones o tramos de tuberías, conductos o elementos que por necesidades de la obra vayan a quedarse ocultos, deberán ser expuestos para su inspección o expresamente aprobados, antes de cubrirlos o colocar las protecciones requeridas.

Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas otras que solicite el director de la obra.

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para el director de obra, se procederá, al acto de recepción provisional de la instalación. Con este acto se dará por finalizado el montaje de la instalación.

Transcurrido el plazo contractual de garantía, en ausencia de averías o defectos de funcionamiento durante el mismo, o habiendo sido estos convenientemente subsanados, la recepción provisional adquirirá carácter de recepción definitiva, sin realización de nuevas pruebas, salvo que por parte de la propiedad haya cursado avisado en contra antes de finalizar el periodo de garantía establecido.

Es condición previa para la realización de las pruebas finales que la instalación se encuentre totalmente terminada de acuerdo con las especificaciones del proyecto, así como que haya sido previamente equilibrada y puesta a punto y se hayan cumplido las exigencias previas que haya establecido el director de obra tales como limpieza, suministro de energía, etc...

Como mínimo deberán realizarse las pruebas específicas que se indican referentes a las exigencias de seguridad y uso racional de la energía. A continuación se realizarán las pruebas globales del conjunto de la instalación.

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los Art. precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto, específicamente, en el "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación", sobre las personas y cosas situadas en la obra y relación con los trabajos que, para la ejecución de las instalaciones u obras anejas, se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al

Instalador, si considera que, el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

### **21.2.3 Condiciones de índole económica**

Como base fundamental de estas "Condiciones Generales de índole Económica", se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que éstos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, las ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el Propietario.

Los precios de unidades de obra, así como los de los materiales o de mano de obra de trabajos, que no figuren entre los contratados, se fijarán contradictoriamente entre el Ingeniero Director y el Contratista o su representante expresamente autorizado a estos efectos. El Contratista los presentará descompuestos, siendo condición necesaria la presentación y la aprobación de estos precios, antes de proceder a la ejecución de las unidades de obra correspondientes.

Si el Contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá, bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no ser este documento el que sirva de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las cantidades de obra en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del Contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de índole Facultativa", sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de la adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.



El Contratista deberá percibir el importe de todas aquellas unidades de obra que haya ejecutado, con arreglo a sujeción a los documentos del Proyecto, a las condiciones de la Contrata y a las órdenes e instrucciones que, por escrito, entregue el Ingeniero Director, y siempre dentro de las cifras a que asciendan los presupuestos aprobados.

Tanto en las certificaciones como en la liquidación final, las obras serán, en todo caso, abonadas a los precios que para cada unidad de obra figuren en la oferta aceptada, a los precios contradictorios fijados en el transcurso de las obras, de acuerdo con lo previsto en el presente "Pliego de Condiciones Generales de índole Económica" a estos efectos, así como respecto a las partidas alzadas y obras accesorias y complementarias.

En ningún caso, el número de unidades que se consigne en el Proyecto o en el Presupuesto podrá servir de fundamento para reclamaciones de ninguna especie.

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo que el que les corresponda, con arreglo al plazo en que deban terminarse.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

El Contratista estará obligado a asegurar la instalación contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva, la cuantía del seguro coincidirá, en cada momento, con el valor que tengan, por Contrata, los objetos que tengan asegurados.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la instalación durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario, procederá a disponer todo lo que sea preciso para que se atienda al mantenimiento, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

El Ingeniero Director se niega, de antemano, al arbitraje de precios, después de ejecutada la obra, en el supuesto que los precios base contratados no sean puestos en su conocimiento previamente a la ejecución de la obra.

#### **21.2.4 Condiciones de índole legal**

Ambas partes se comprometen, en sus diferencias, al arbitrio de amigables componedores, designados, uno de ellos por el Propietario, otro por la Contrata y tres Ingenieros por el C.O. correspondiente, uno de los cuales será forzosamente, el Director de la Obra.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y construcción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Ingeniero Director haya examinado y reconocido la construcción durante las obras, ni el que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

Todos los trabajos o materiales empleados cumplirán la "Resolución General de Instrucciones para la Construcción", de 31 de Octubre de 1.986.

En todos los trabajos que se realicen en la obra se observarán y el encargado será el responsable de hacerlas cumplir, las normas que dispone el vigente Reglamento de seguridad en el Trabajo en la industria de la construcción, aprobado el 20 de Mayo de 1.952, y las Ordenes complementarias de 19 de Diciembre de 1.953 y 23 de Septiembre de 1.966, así como lo dispuesto en la Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobado por Orden de 9 de Marzo de 1.971.

#### **21.2.5 Condiciones de índole técnica**

##### **Instaladores**

La instalación de aparatos, equipos, sistemas y sus componentes se realizará por Instaladores debidamente autorizados según condicionado del Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (Real Decreto 2267/2004 de 3 de Diciembre).

Será responsabilidad de la Contrata la presentación de cuanta documentación sea solicitada por el Ingeniero Director.

La empresa Instaladora deberá proporcionar al fin de obra cuantos certificados de homologación de idoneidad de instalación le sean solicitados por el Ingeniero Director de la Obra.

Tratamientos específicos de Protección contra Incendios (Medidas pasivas).

Todos los tratamientos encaminados a mejorar las medidas de Protección contra Incendios, deberán ser efectuados por personal y empresa debidamente autorizados y homologados.

Todas estas operaciones deberán ser refrendadas y constatadas mediante el certificado correspondiente de idoneidad y en su caso de homologación.

### **Aparatos, equipos, sistemas y componentes**

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes deberán justificarse mediante certificación de organismo de control que posibilite la comprobación de conformidad a normas.

La contrata será la encargada de suministrar todos los certificados de conformidad a normas de cuantos equipos, aparatos, sistemas, medios pasivos, etc. hayan sido empleados en la ejecución de la obra.

### **Instalaciones de Detección Automática de Incendios**

La composición de las instalaciones de detección automática de incendios, las características de sus componentes, así como los requisitos que han de cumplir y los métodos de ensayo de los mismos, se ajustarán a lo especificado en las siguientes normas UNE:

- UNE 23007-14 "Sistemas de detección y alarmas de incendios. Parte 14: Planificación, diseño, instalación, puesta en servicio, uso y mantenimiento."
- UNE 23033-1: "Seguridad contra incendios. Parte 1: Señalización."
- UNE 23034-1988: "Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación."
- UNE 23035-1: "Seguridad contra incendios. Señalización foto luminiscente. Parte 1: medida y calificación."

### **Sistemas manuales de alarma de incendios**

Los sistemas manuales de alarma de incendio estarán constituidos por un conjunto de pulsadores que permitirán provocar voluntariamente y transmitir una señal a una central de control y señalización permanentemente vigilada, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que ha sido activado el pulsador.

Las fuentes de alimentación del sistema manual de pulsadores de alarma, sus características y especificaciones deberán cumplir idénticos requisitos que las fuentes de alimentación de los sistemas automáticos de detección, pudiendo ser la fuente secundaria común a ambos sistemas.

### **Sistemas de comunicación de alarma**

El sistema de comunicación de la alarma permitirá transmitir una señal diferenciada, generada voluntariamente desde un puesto de control. La señal será, en todo caso, audible, debiendo ser, además, visible cuando el nivel de ruido donde deba ser percibida supere los 60 dB(A).

El nivel sonoro de la señal y el óptico, en su caso, permitirán que sea percibida en el ámbito de cada sector de incendio donde esté instalada.

El sistema de comunicación de la alarma dispondrá de dos fuentes de alimentación, con las mismas condiciones que las establecidas para los sistemas manuales de alarma, pudiendo ser la fuente secundaria común con la del sistema automático de detección y del sistema manual de alarma o de ambos.

## **Instalaciones de Extinción de Incendios**

Se consideran instalaciones de Extinción de Incendios las siguientes:

- Instalación de Bocas de Incendios.
- Instalación de Rociadores Automáticos de Espuma Física.

### **Instalación de Bocas de Incendio equipadas**

Las bocas de incendio equipadas serán de 45 mm. Y estarán provistas, como mínimo, de los siguientes elementos:

- Boquilla: Deberá ser de un material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos a los que vaya a quedar sometida su utilización. Tendrá la posibilidad de accionamiento que permita la salida del agua en forma de chorro o pulverizada, pudiendo disponer además de una posición que permita la protección de la persona que la maneja. En el caso de que la lanza sobre la que va montada no disponga de sistema de cierre, éste deberá ir incorporado a la boquilla.
- Lanza: Deberá ser de un material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos a los que vaya a quedar sometida su utilización. Llevará incorporado un sistema de apertura y cierre en el caso de que éste no exista en la boquilla. No es exigible la lanza si la boquilla se acopla directamente a la manguera.
- Manguera: Sus diámetros interiores serán de 45 milímetros y sus características y ensayos se ajustarán a lo especificado en las siguientes normas UNE:
  - 1) UNE-091-81 "Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte I. Generalidades.
  - 2) UNE 23-098-81 "Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios: Parte 2A. Manguera flexible planta para servicio ligero, de diámetros 45 y 70 milímetros".
  - 3) UNE 23-098-81 "Manguera de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 4. Descripción de procesos y aparatos para pruebas y ensayos".

La manguera de diámetro 45 milímetros será de trama semirrígida no autocolapsable, debiendo recuperar la forma cilíndrica una vez

eliminada la causa del colapso. Su presión de servicio será de 15 kilogramos por centímetro cuadrado con un margen de seguridad de 1,3 debiendo soportar una carga mínima de rotura a la tracción de 1.500 kilogramos.

- **Rácor:** Todos los racores de conexión de los diferentes elementos de la boca de incendio equipada estarán sólidamente unidos a los elementos a conectar y cumplirán con las siguientes normas UNE:
  - 1) UNE 23400-81: "Material de lucha contra incendios. Parte 2. Rácores de conexión de 45 milímetros".
- **Válvula:** Deberá estar realizada en material metálico resistente a la oxidación y corrosión. Se admitirán las de cierre rápido (1/4 de vuelta) siempre que se prevean los efectos del golpe de ariete y las de volante con un número de vueltas para su apertura y cierre comprendido entre 2 1/4 y 3 1/2.  
En el tipo de 45 mm la válvula podrá ser de apertura automática al girar la devanadera.
- **Manómetro:** Será adecuado para medir presiones entre cero y la máxima presión que se alcance en la red.
- **Soporte:** Deberá tener suficiente resistencia mecánica para soportar además del peso de la manguera, las acciones derivadas de su funcionamiento. Se admite tanto el de tipo devanadera (carrete para conservar la manguera enrollada) como el de tipo plegadora (soporte para conservar la manguera doblada en zigzag), excepto en el tipo de 25 milímetros que será siempre de devanadera. Ambos tipos de soporte permitirán orientar correctamente la manguera. Para mangueras de 45 milímetros el soporte deberá girar alrededor de un eje vertical.
- **Armario:** Todos los elementos que componen la boca de incendio equipada deberán estar alojados en un armario de dimensiones suficientes para permitir el despliegue rápido y completo de la manguera, excepto en el tipo de 25 mm en el cual no es exigible el armario.  
Podrá ser empotrado o de superficie, siendo en este caso metálico. En todos los casos la tapa será de marco metálico y provisto de un cristal que posibilite la fácil visión y accesibilidad, así como la rotura del mismo. Dispondrá de un sistema que permitirá su apertura para las operaciones de mantenimiento.  
Su interior estará ventilado.

El emplazamiento y distribución de las bocas de incendio equipadas se efectuará con arreglo a los siguientes criterios generales de lo que al respecto se establezca en los Anexos de la RCSI, RD 2267/2004.

- Las bocas de incendio equipadas deberán situarse sobre un soporte rígido, de forma que el centro quede como máximo a una altura de

1,5 metros con relación al suelo. Se situarán preferentemente cerca de las puertas o salidas y a una distancia máxima de 5 metros, se instalará siempre una boca, teniendo en cuenta que no deberán constituir obstáculo para la utilización de dichas puertas.

- Las bocas de incendio equipadas se señalizarán conforme a lo establecido en UNE 23-033-1.
- Se deberán mantener alrededor de cada boca de incendio equipada una zona libre de obstáculos que permita el acceso y maniobra sin dificultad.

La red de tuberías que deba ir vista, será de acero, pudiendo ser de otro material cuando vaya enterrada o convenientemente protegida, de uso exclusivo para instalaciones de protección contra incendios. La red se protegerá contra la corrosión, las heladas y las acciones mecánicas, en los puntos que se considere preciso.

La instalación de bocas de incendio equipadas se someterá antes de su recepción a una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica, sometiendo la red a una presión hidrostática igual a la máxima presión de servicio más 3,5 kilogramos por centímetro cuadrado 344 (kPa) y como mínimo a 10 kilogramos por centímetro cuadrado (980 kPa), manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

### **Extintores móviles**

Las características, criterios de calidad y ensayos de los extintores móviles se ajustarán a lo especificado en el "Reglamento de Aparatos a Presión" del Ministerio de Industria y Energía, así como en las siguientes normas UNE:

- UNE 23110-1975: "Extintores portátiles de incendio. Parte 1. Designación, duración de funcionamiento. Ensayos de eficacia. Hogares tipo".
- UNE 23110-1980: "Extintores portátiles de incendio. Parte 2. Estanqueidad, ensayo dieléctrico, ensayo de asentamiento, disposiciones especiales".
- UNE 23110-1982: "Extintores portátiles de incendio. Parte 3. Construcción, resistencia a la presión, ensayos mecánicos".

Se consideran extintores portátiles aquellos cuya masa sea igual o inferior a 20 kilogramos. Se dicha masa fuese superior, el extintor dispondrá de un medio de transporte sobre ruedas.

Los extintores se situarán conforme a los siguientes criterios:

- Se situarán donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio, próximos a las salidas de los locales y siempre en lugares de fácil visibilidad y acceso.

- Su ubicación deberá señalizarse conforme a lo establecido en el plano correspondiente Plano 008.
- Los extintores portátiles se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m. del suelo.
- Los extintores que estén sujetos a posibles daños físicos, químicos o atmosféricos, deberán estar protegidos.

### **Instalación de Rociadores Automáticos de Espuma Física**

La composición de las instalaciones de rociadores automáticos de espuma física y las características de sus componentes se ajustarán a lo establecido en las siguientes normas UNE:

- UNE 23.521:1994: "Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Generalidades".
- UNE 23.524:1983: "Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Sistemas fijos para protección de riesgos exteriores. Espuma pulverizada".
- UNE 23.525:1983: "Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Sistemas fijos para protección de riesgos exteriores. Monitores, lanzas y torres de espuma".

Se instalará un puesto de control por el sector de incendio protegido por esta instalación.

El puesto de control estará provisto de una señal acústica que entre en funcionamiento cuando se dispare algún rociador o se accione la válvula de prueba anteriormente citada.

El puesto de control estarán conectados con la central de señalización de rociadores cuando ésta exista.

Dicha central estará situada en lugar fácilmente accesible, y de forma que sus señales puedan ser audibles y visibles.

La instalación se someterá a una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica y a una presión hidrostática igual a la máxima presión de servicio más 3,5 kilogramos por centímetro cuadrado, manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas y no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

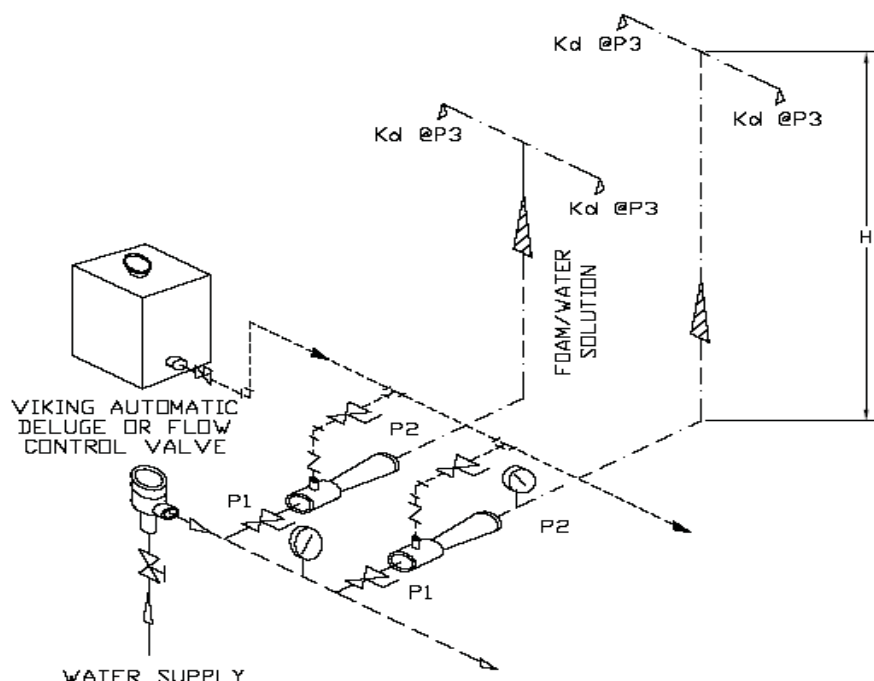
El sistema de rociadores empleado es el de rociadores de espuma: Son similares a los sistemas de rociadores de diluvio, salvo que descargan espuma por rociadores abiertos. Su utilizan rociadores especiales abiertos, capaces de aspirar aire y mezclarlo con el espumante para producir una manta de espuma. Se utiliza un dosificador para inyectar el espumógeno en el abastecimiento de agua y crear el caudal de espumante. El sistema se

activa generalmente a través de detectores de calor manualmente. Los sistemas de rociadores de espuma se utilizan principalmente para proteger riesgos con presencia de líquidos inflamables, tales como almacenados y manejo de derivados del petróleo y protección de hangares de aeronaves.

Los sistemas de rociadores de espuma están diseñados para proporcionar una descarga de espuma durante un tiempo predeterminado. Cuando el abastecimiento de espumógeno se acaba, el sistema continúa descargando sólo agua. La cantidad de espumógeno y por tanto la duración de la descarga de espuma, se determina en función de la gravedad del riesgo.

Se empleará una espuma de baja expansión: coeficiente de expansión entre 2 y 20. Poseen la característica de desplazarse bien sobre superficies líquidas. Las boquillas para la baja expansión pueden ser con aireación o sin aireación. La diferencia será que con las primeras se obtiene una espuma pulverizada y con las otras no.

En cuanto al sistema proporcionador de espumógeno se elige el sistema en línea (efecto Venturi): En el interior del proporcionador, debido a la reducción de sección, el agua aumenta su velocidad y produce una disminución de presión (puede ser de hasta  $3 \text{ kg/cm}^2$ ). La columna máxima de succión no debe superar 1,5 m, lo que limita la altura de los depósitos. Cada proporcionador está diseñado para un caudal y presión de agua de entrada (si la presión de entrada varía, también se modifica la dosificación agua-espuma). La presión en la descarga no debe ser inferior a los  $2/3$  de la presión de entrada. Se utiliza cuando el caudal es constante, hay presión de entrada suficiente y los riesgos a cubrir son escasos.





## **Abastecimiento de agua**

A la hora de la redacción de este apartado se sigue la norma UNE 23500.

El agua a utilizar en instalaciones de protección contra incendios debe ser limpia, y puede ser dulce o salda siempre que se consideren sus características químicas para seleccionar los equipos y materiales en su manejo y se cumplan las indicaciones que se recogen a continuación.

El abastecimiento de agua debe estar reservado exclusivamente para la instalación de protección contra incendios.

Un abastecimiento de agua no debe verse afectado por eventuales heladas sequías u otras condiciones que podrían reducir el caudal, la capacidad efectiva o dejar el abastecimiento fuera de servicio. Se deben tomar las medidas prácticas para asegurar la continuidad y fiabilidad de los abastecimientos de agua.

Los abastecimientos de agua deben estar preferentemente bajo el control del usuario, la fiabilidad y derecho de uso debe estar garantizado por la entidad que tenga el control del abastecimiento.

El agua debe estar libre de materia fibrosa u otra materia en suspensión susceptible de causar acumulaciones en la tubería. No debe retenerse en la tubería agua salada o contaminada.

Cuando no exista una fuente adecuada de agua dulce, puede usarse un abastecimiento de agua salada o contaminada siempre que la instalación esté normalmente cargada con agua dulce.

Cuando no exista la posibilidad de empleo de agua dulce, la instalación debe diseñarse teniendo en cuenta esta circunstancia.

No es necesario, en general, contemplar la coincidencia de más de un incendio con localización independiente.

Los equipos para el abastecimiento de agua, como por ejemplo bombas, depósitos de presión y de gravedad, no deben ubicarse en edificios o zonas de edificios en los que existan procesos peligrosos o riesgo de explosión. Los abastecimientos de agua, válvulas de cierre y puestos de control deben instalarse de manera que se pueda acceder a ellos sin peligro, incluso en caso de incendio.

Todos los componentes de los abastecimientos de agua y puestos de control deben instalarse de manera que estén protegidos contra sabotaje y heladas.

### Categorización de abastecimiento de agua:

Para la instalación concerniente al presente proyecto tanto las BIE's como los rociadores automáticos son de categoría I.

Rociadores (RL) según la Norma UNE-EN 12845	Rociadores (RO) según la Norma UNE-EN 12845	Rociadores (RE) según la Norma UNE-EN 12845	BIEs	Hidrantes	Espuma física	Agua pulverizada	Categoría
			×				III
×							III
				×			II
×			×				II
	×		×				II
×				×			II
			×	×			II
	×		×	×			II
×			×	×			II
		×					I
					×		I
						×	I
		×	×				I
		×	×	×			I

NOTA El resto de combinaciones de los sistemas instalados son de categoría I.

**Tabla 32. Categorización del abastecimiento de agua**

Clase de abastecimiento:

Se establecen las siguientes clases de abastecimiento:

- Sencillo
- Superior
- Doble

Clase		Fuentes de agua (véase el capítulo 5)	Categoría I	Categoría II	Categoría III
<b>Abaste- cimiento SENCILLO</b> (A. SEN)	A. SEN. A (figura 1)	Red de uso público de categoría 2			MIN
	A. SEN. B (figura 2)	Depósito o fuente inagotable (con equipo de bombeo único)			MIN
	A. SEN. C (figura 3)	Depósito de presión		MIN	OPC
	A. SEN. D (figura 4)	Depósito de gravedad tipo C		MIN	OPC
<b>Abaste- cimiento SUPERIOR</b> (A. SUP)	A. SUP. A (figura 5)	Red de uso público de categoría 1		MIN	OPC
	A. SUP. B (figura 6)	Depósito de gravedad tipo A o B		MIN	OPC
	A. SUP. C (figura 7)	Depósito tipo A o B con dos o más equipos de bombeo	MIN	OPC	OPC
	A. SUP. D (figura 8)	Fuente inagotable con dos o más equipos de bombeo	MIN	OPC	OPC
<b>Abaste- cimiento DOBLE</b> (A. DOB)	A. DOB. A (figura 9)	Dos redes de uso público	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. B (figura 10)	Red de uso público más depósito de gravedad tipo A o B	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. C (figura 11)	Red de uso público más depósito de presión	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. D (figura 12)	Red de uso público más depósito o fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. E (figura 13)	Dos depósitos de gravedad: uno tipo A o B y otro tipo B ó C	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. F (figura 14)	Depósito de gravedad tipo A o B más depósito de presión	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. G (figura 15)	Depósito de gravedad tipo A o B más depósito o fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. H (figura 16)	Depósito de presión más depósito tipo A o B o fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. I (figura 17)	Dos equipos de bombeo aspirando de dos depósitos tipo A o B	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. J (figura 18)	Dos equipos de bombeo aspirando de un depósito tipo A o B y otro C	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. K (figura 19)	Dos equipos de bombeo aspirando de fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
MIN Son los mínimos aceptables para cada categoría. Quiere decir que no se pueden utilizar abastecimientos de clase inferior. OPC Son opciones posibles para las categorías inferiores (II y III), donde se pueden elegir abastecimientos de clase superior o doble.					

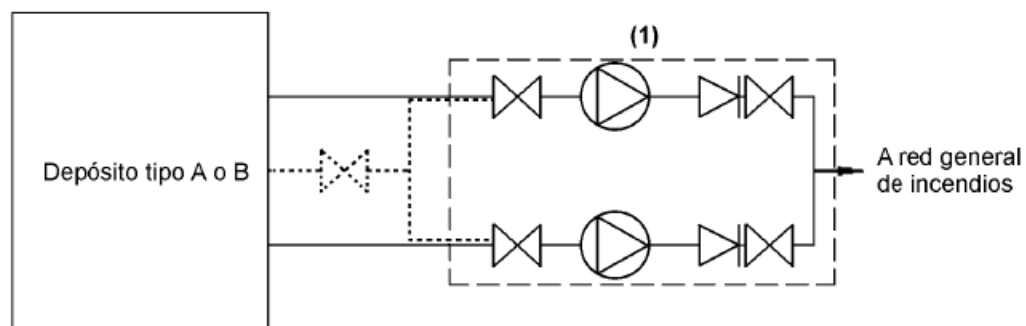
**Tabla 33. Clase de abastecimiento**

La instalación tiene un abastecimiento superior C: depósito tipo B con dos o más equipos de bombeo.

Fuente C.2.Depósito tipo B:

- Debe tener una capacidad efectiva mínima de 100% del volumen de agua especificado o calculado para el sistema en cuestión.
- La fuente de agua debe ser capaz de rellenar el depósito en un periodo no superior a 36 horas.

- La construcción del depósito debe asegurar su uso ininterrumpido, sin mantenimiento, durante un periodo mínimo de 3 años.
- Se debe emplear obligatoriamente agua dulce no contaminada o tratada adecuadamente. S deben incorporar filtros en la conexión de llenado cuando las características del agua lo hagan necesario.
- El agua debe estar protegida de la acción de la luz y de cualquier materia contaminante.
- La entrada de cualquier tubería de aportación de agua debe estar a una distancia, medida en horizontal, de la toma de aspiración de la bomba no menor de 2m.



Leyenda

(1) Grupo de bombeo

**Tabla 34. Esquema del sistema de bombeo**

#### Abastecimiento de un sistema combinado:

Los abastecimientos de agua para sistemas combinados son abastecimientos superiores o dobles para suministrar agua a más de un sistema de lucha contra incendios, como en el caso de sistemas combinados de hidrantes, BIE's, rociadores, agua pulverizada, espuma física, etc.

Los abastecimientos para sistemas combinados deben cumplir las siguientes condiciones:

- Los sistemas se calculan totalmente.
- El suministro debe ser capaz de garantizar la suma de caudales simultáneos máximos calculados para cada sistema. Los caudales se ajustan a la presión requerida por el sistema más exigente.
- La duración debe ser igual o superior a la requerida por el sistema más exigente.
- Las conexiones entre el abastecimiento de agua y los sistemas son independientes.

Dado que la instalación cumple con los requisitos anteriores, será un sistema combinado, de BIE's y rociadores automáticos, compuesto por una balsa abierta de dimensiones 16x16x3m, la cual debe contener los 730m<sup>3</sup> necesarios.

### Válvulas:

Toda válvula de cierre, seccionamiento o compuerta, cuyo cierre pudiera impedir que llegue el agua a los sistemas específicos de protección (rociadores, hidrantes, espuma física, BIE's, agua pulverizada, etc) debe ser accionada mediante volante con al menos dos vueltas completas al mismo tiempo para pasar de su apertura total al cierre total, al objeto de evitar golpes de ariete por cambios bruscos de flujo.

También deben disponer de un indicador visual de posición, para saber que está abierta, y dar una señal siempre que la válvula no esté completamente abierta de manera que quede supervisada eléctricamente.

Las señales de supervisión eléctrica de las válvulas deben ser recogidas en la central de incendios y no en el panel de control de las bombas.

Las conexiones desde los abastecimientos de agua hasta los sistemas, estarán dispuestas de manera que se asegure el mantenimiento de los componentes principales, tales como filtros, grupos de bombeo, válvulas de retención y medidores de caudal.

### **Sistema de bombeo**

De acuerdo con lo establecido con la norma UNE 23500 a cada fuente de agua le corresponde un sistema de impulsión que permite mantener las condiciones de presión y caudal requeridas.

En el caso de una red de uso público, el sistema de impulsión es el de la compañía de aguas; en el caso de un depósito de gravedad, la presión la proporciona su propia elevación.

Se establecen 3 tipos de sistemas de impulsión:

1. La propia presión de la red de uso público.
2. La presión proporcionada por la gravedad.
3. Sistema de bombeo.

Fuente de agua	Equipo de impulsión
Red de uso publico	El de la propia red (eventualmente equipo de bombeo automático)
Fuentes inagotables Naturales Artificiales	Equipo de bombeo automático Equipo de bombeo automático
Depósitos Alimentación bombas De gravedad De presión	Equipo de bombeo automático Gravedad (eventualmente equipo de bombeo) Agua presurizada con aire o gas

**Tabla 35. Equipos de impulsión en función de la fuente de agua**

Los componentes de la instalación de protección contra incendios deben estar previstos para soportar la presión correspondiente a caudal cero de las bombas.

Un sistema de bombeo está formado por los siguientes elementos:

- Uno o varios grupos de bombeo principales.
- Bomba mantenedora de presión (bomba jockey).
- Material diverso (valvulería, instrumentación, controles...).

Los grupos de bombeo no se deben usar para otra finalidad que la de protección contra incendios.

El grupo de bombeo principal debe responder a las exigencias de caudal y presión de agua requeridos por los sistemas de protección contra incendios a los que abastece.

Los grupos de bombeo principales deben arrancar automáticamente (por caída de presión o por demanda de flujo) o manualmente a través del cuadro de control y la parada será únicamente manual (obedeciendo órdenes de la persona responsable).

En todos los casos, las bombas principales deben tener características compatibles y ser capaces de funcionar en paralelo a cualquier caudal, independientemente de su régimen de revoluciones. Cuando para formar doble grupo de bombeo se instalen dos bombas, cada una debe ser capaz independientemente de suministrar caudales y presiones requeridos. Cuando se instalen tres bombas, cada una debe ser capaz de suministrar al menos el 50% del caudal a la presión requerida.

Estos grupos principales no se pueden emplear para mantener la presión del sistema debiéndose instalar para ello una pequeña bomba jockey, con arranque y parada automática, con la misión de reponer las fugas que se produzcan en la red general contra incendios.

#### Características constructivas de la(s) bomba(s) principal(es):

Los elementos que están en contacto con el agua bombeada y estén sometidos a fricción deben ser de material apropiado para impedir la oxidación o corrosión de las partes móviles. El cuerpo de bomba debe ser de hierro fundido o, al menos, una aleación metálica con propiedades físicas y mecánicas equivalentes. El impulsor debe ser de bronce o de acero inoxidable fundido de una pieza o, al menos, una aleación metálica con propiedades físicas y mecánicas equivalentes. Las bombas deben estar equipadas con anillo de desgaste de cuerpo y debe evitarse el giro del anillo. Cuando la bomba haya de funcionar con agua de mar, sin precarga de agua dulce, los materiales de todos sus componentes deben ser apropiados para este servicio.

El sellado del eje se debe realizar mediante empaquetadura. No se admite el sellado con cierre mecánico.

El tipo de bomba o el sistema de montaje de los grupos de bombeo debe permitir la reparación y mantenimiento de la bomba sin que sea preciso desembrirla, ni desmontar el motor excepto en las bombas verticales sumergidas.

#### Características hidráulicas:

El caudal nominal,  $Q_{nb}$ , de la bomba queda especificado de la siguiente forma: cuando se emplean 3 bombas del 50% de caudal cada una, el caudal nominal de cada bomba,  $Q_{nb}$ , es igual al 50% del caudal nominal especificado para el sistema,  $Q_n$ , por lo tanto,  $Q_n$  es  $488.7\text{m}^3/\text{h}$ , y  $Q_{nb}$  es el de las bombas seleccionadas,  $250\text{ m}^3/\text{h}$  para cada una, y en total  $500\text{ m}^3/\text{h}$ .

La presión nominal,  $P$ , es la presión manométrica total (en bar) de la bomba que corresponde a su caudal nominal. Este valor puede ser medido en bar o en metros de columna de agua (m.c.a). Se necesitan  $62.73\text{m.c.a}$  y el modelo seleccionado proporciona  $65\text{m.c.a}$ .

La presión de impulsión es la presión nominal ( $P$ ), más la presión de aspiración (medición dinámica en condiciones mínimas de reserva de agua), con su signo. Debe ser igual o superior a la presión mínima especificada o calculada para el sistema y no debe sobrepasar en ningún caso  $15\text{bar}$ . Se deben tener en cuenta los requerimientos de presiones inferiores para los sistemas donde así venga recogido en su norma específica.

La bomba debe tener una curva caudal/presión estable, es decir una curva en la que coincidan la presión máxima y la presión a válvula cerrada, y en la que la presión total caiga de manera continua a medida que aumente el caudal.

Para bombas horizontales, el NPSH requerido por la bomba para caudales comprendidos entre  $0,3 \cdot Q_{nb}$  y  $Q_{nb}$  debe ser igual o menor que  $5\text{ m}$ .

Las bombas deben tener motores eléctricos o diésel que sean capaces de suministrar como mínimo la potencia requerida para cumplir con las siguientes condiciones:

- Para bombas con curvas características no sobrecargables, la máxima potencia requerida en el punto máximo de la curva de potencia.
- Para bombas con curvas de potencia de subida continua, la máxima potencia para cualquier condición de carga de la bomba, desde caudal cero al caudal correspondiente a una bomba NPSH requerida igual a  $16\text{ m}$  o la presión estática de aspiración más  $11\text{m}$  si ésta es mayor. Debe mostrar su comportamiento hasta que el NPSH sea de  $16\text{m}$ .

El grupo de bombeo debe ser capaz de impulsar como mínimo el 140% del caudal nominal de la bomba ( $Q_{nb}$ ) a una presión no inferior al 70 por 100 de la presión nominal ( $P$ ).

No se debe conectar una bomba a la red pública sin antes haber realizado una prueba para demostrar que ésta es capaz de suministrar un caudal igual al 120% del caudal de demanda máxima de los sistemas alimentados, a una presión no menor que 1 bar, medidos en la entrada de la bomba.

Esta prueba se debe realizar a una hora de máxima demanda en la red.

#### Instalación:

Los grupos de bombeo contra incendios se deben instalar en un recinto de fácil acceso, independiente, protegido contra incendios y otros riesgos de la naturaleza y dotado de un sistema de drenaje.

Deben estar previstos y calculados los sistemas de ventilación y renovación natural de aire necesario para la sala de bombas, en función del tipo de motores instalados y sus sistemas de refrigeración.

Los grupos de bombeo se deben ubicar en un compartimento con resistencia al fuego no inferior a 60 minutos, destinado únicamente a la protección contra incendios. Puede ser uno de los siguientes (en orden de preferencia):

- Un edificio independiente.
- Un edificio vecino a un edificio protegido y con acceso directo desde el exterior.
- Un compartimento con acceso directo desde el exterior.

En la instalación de este proyecto se usará la tercera opción.

La sala de bombas se debe mantener a una temperatura no inferior a 4°C y no superior a 40°C, salvo que ocurran circunstancias excepcionales, en cuyo caso se deben tomar medidas excepcionales para salvaguardar la operatividad de la sala. La sala de bombas para grupos diesel debe estar provista de una ventilación y renovación naturales de aire adecuadas de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del motor.

La temperatura del agua suministrada no superará los 40°C.

#### Condiciones de aspiración:

Siempre que sea posible, deben usarse bombas centrífugas horizontales instaladas en carga, esto es, de acuerdo con lo siguiente:

- Al menor los 2/3 de la capacidad efectiva del depósito de aspiración están situados por encima del eje de la bomba.



- El eje de la bomba está situado a no más de 2m por encima del nivel más bajo del depósito de aspiración.
- En el caso de fuentes inagotables, el eje de la bomba está como mínimo a 850mm por debajo del nivel más bajo de agua conocido.

Solamente si no es factible utilizar bombas horizontales en carga, pueden emplearse bombas verticales sumergidas observando la cota de sugerencia mínima indicada por el fabricante

#### Circuito de aspiración:

La tubería de aspiración debe instalarse horizontalmente o con una pequeña subida continua hacia la bomba para evitar la posibilidad de formación de bolsas de aire en el tubo.

El diámetro de la tubería de aspiración viene determinado respetando estas tres premisas: diámetro mínimo requerido, velocidad máxima en la tubería y cálculo de NPSH disponible a la entrada de la bomba.

- Diámetro mínimo requerido: Con independencia de los cálculos siguientes, el diámetro mínimo de la tubería de aspiración debe ser de 65 mm para bombas en carga, y de 80 mm para bombas no en carga.
- Velocidad máxima. El diámetro de la tubería de aspiración se adecúa de manera que, con el caudal nominal que pueda circular por ella ( $Q_n$  si pasa el agua para un equipo de bombeo, o  $Q_{nb}$  si pasa el agua solamente para un grupo de bombeo), la velocidad no sea superior a 1,8 m/s para bombas en carga y 1,5 m/s para bombas no en carga.
- NPSH disponible a la entrada de la bomba con el nivel mínimo de agua y teniendo en cuenta la temperatura máxima del agua. Este NPSH disponible a la entrada de la bomba debe ser superior a 5 m cuando circula el caudal nominal ( $Q_{nb}$ ), y también superior al NPSH requerido por la bomba más 1 m cuando circula el 140% del caudal nominal ( $1,4 \cdot Q_{nb}$ ).

En caso de no justificar el NPSH disponible/requerido y, siempre que la longitud del tubo de aspiración sea inferior a 12 m, se puede utilizar la tabla siguiente:

Aspiración positiva (en carga)				Diámetro mínimo
Caudal nominal que pasa (Qn o Qnb)				
Más de l/min	Hasta l/min	Más de m³/h	Hasta m³/h	Tubería aspiración
0	366	13,0	22,0	DN-65
366	550	22,0	33,0	DN-80
550	867	33,0	52,0	DN-100
867	1 950	52,0	117,0	DN-150
1 950	3 450	117,0	207,0	DN-200
3 450	5 400	207,0	324,0	DN-250
5 400	8 000	324,0	480,0	DN-300
8 000	10 500	480,0	630,0	DN-350
10 500	13 500	630,0	810,0	DN-400
13 500	17 000	810,0	1 020,0	DN-450
17 000	21 000	1 020,0	1 260,0	DN-500

**Tabla 36. Diámetros mínimos de aspiración de la bomba**

#### Bombas en carga:

Para bombas en carga, el diámetro del tubo de aspiración debe ser igual o superior a 65mm, y ser suficiente para que no se supere una velocidad de 1.8m/s con la bomba funciona a caudal nominal.

Si se instala más de una bomba, los tubos de aspiración únicamente pueden interconectarse si están provistos de válvulas de cierre que permitan que cada bomba pueda continuar funcionando cuando la otra esté desmontada para mantenimiento. Las conexiones se deben dimensionar en función del caudal requerido.

El circuito de aspiración de cada bomba principal consta, por este orden, de los siguientes elementos:

- Válvula de compuerta: no se debe instalar ninguna válvula directamente en la brida de aspiración de la bomba.
- Dispositivo anti-stress. Compuesto por dos conexiones flexibles ranuradas distanciadas dos diámetros entre sí, o elemento equivalente, siempre que esté garantizado que no se reduzca o se colapse por efecto de la succión de las bombas.
- Manovacuómetro con válvula para su bloqueo con rango adecuado a la altura manométrica de la reserva de agua.
- Tubo recto o reductor (reducción excéntrica) con una longitud superior al doble del diámetro calculado para la tubería de aspiración. La parte superior del tubo debe ser horizontal, y el ángulo de reducción no debe ser superior a 20°.
- Purgador automático de aire situado en la parte superior del cuerpo de la bomba, salvo que el diseño de la bomba sea autoventeaante.

### Circuito de impulsión:

El circuito de impulsión de cada bomba principal consta, por este orden, de:

- Si se instala un tubo ampliador en la impulsión de la bomba, debe abrirse en la dirección de flujo con un ángulo de apertura no superior a  $20^\circ$ . Las válvulas de impulsión deben situarse aguas abajo del tubo ampliador, si lo hay.
- Conjunto de manómetro y presostato de confirmación de presión en la impulsión.
- Conexión de un sistema automático de circulación de agua para mantener un caudal mínimo que impida el sobrecalentamiento de la bomba al funcionar contra válvula cerrada. Se acepta como tal la conexión en la impulsión, entre la bomba y la válvula de retención, de una válvula de alivio, de diámetro suficiente para desalojar dicho caudal mínimo, tarada a una presión ligeramente inferior de la de caudal cero, con escape visible y conducido hacia un drenaje del recinto de bombas.
- En caso de ser accionada por motor diésel refrigerado por agua con intercambiador, se instala la conexión al sistema de refrigeración.
- Válvula de retención.
- Válvula de seccionamiento.

### Circuito de pruebas del circuito de impulsión:

El circuito de pruebas parte, según el sentido del flujo, de una conexión tomada entre válvula de retención y la de bloqueo de cada bomba, situado en este mismo sentido una válvula de bloqueo, un caudalímetro y una válvula de regulación de caudal para descargar a la reserva de agua. En el caso de bombas múltiples, el caudalímetro y la válvula de regulación pueden ser comunes para todas ellas.

El rango de lectura del caudalímetro debe estar entre el 20% y el 160% del caudal nominal de  $Q_{nb}$ , que es el caudal nominal de cada bomba.

La velocidad del flujo, en el circuito de pruebas, no debe ser superior a 4m/s en el punto del caudal nominal.

Solamente se puede utilizar la prueba simultáneamente de una bomba principal, de manera que las restantes bombas principales, estén dispuestas en automático para poder arrancar e intervenir en caso de bajada de presión en el colector general de impulsión por una posible emergencia real.

### Presostatos:

Se deben instalar dos presostatos para el arranque de cada grupo de bombeo principal, conectados en serie y con contactos normalmente cerrados por encima de la presión de arranque, de tal manera que la

apertura del contacto de cualquier de los dos presostatos arranque la bomba. La tubería de presostatos debe ser galvanizada, de cobre o acero inoxidable y su diámetro no será inferior a DN15.

El primer grupo de bombeo debe arrancar automáticamente cuando la presión en el colector general caiga a un valor no inferior a  $0.8 \cdot P_0$ , donde  $P_0$  es la presión a caudal cero. Donde haya dos o más grupos instalados, el último debe arrancar antes de que la presión caiga a un valor no inferior a  $0.6 \cdot P_0$ . Una vez arrancadas las bombas, deben continuar funcionando hasta que se paren manualmente.

La bomba jockey debe tener un valor de arranque automático a  $0.9 \cdot P_0$  y pararse automáticamente a una presión comprendida entre 0.8bar y 1.5bar por encima del arranque.

La parada debe estar retardada con una temporización de entre 10y 20s.

Debe ser posible comprobar el arranque de las bombas con cada presostato y la presión a la que se realiza. Si hay una válvula de cierre instalada en la conexión entre el colector general y un presostato, ésta debe tener un sistema que impida que una bajada de presión en el colector principal no se transmita al presostato cuando dicha válvula esté cerrada.

#### Grupos de bombeo principales eléctrico:

El suministro eléctrico debe estar disponible permanentemente.

El motor debe estar diseñado para funcionar durante un mínimo de 6h continuadas a plena carga, por lo que debe estar clasificado para servicio continuo S-1.

La potencia nominal de los motores eléctricos viene determinada para un aislamiento Clase F y como mínimo para un calentamiento Clase F. Así mismo la potencia viene determinada para el servicio continuo S-1, todo ello según la norma UNE-EN60034-5.

Deben encontrarse adecuadamente protegidos (mínimo IP54) y de acuerdo con las condiciones del local donde se instalen, dotándoles, en caso de riesgo de condensación de resistencias de caldeo.

El suministro eléctrico al cuadro de arranque debe estar destinado exclusivamente para el sistema de bombeo contraincendios y ser independientes de cualquier otra conexión.

Donde lo permita la compañía eléctrica, el suministro eléctrico al cuadro de arranque debe tomarse del lado de entrada del interruptor principal de suministro de la propiedad y, donde no lo permita, de una conexión en dicho interruptor. El automatismo de disparo del interruptor es preferentemente magnético, no admitiéndose la protección contra

sobrecargas mediante un interruptor automático de corte omipolar, con curva térmica de corte.

Los fusibles en el cuadro de arranque deben ser de alta capacidad de ruptura, capaces de soportar la corriente de arranque durante un periodo no inferior de 20s.

Todos los cables de potencia del suministro eléctrico hasta el cuadro, así como desde éste hasta el motor eléctrico deben estar protegidos contra daños mecánicos y cumplir con la norma UNE 211025.

Para proteger los cables de la exposición directa al fuego, éstos deben pasar por el exterior del edificio o atravesar solo las zonas donde el riesgo de fuego sea despreciable y que están separadas de cualquier riesgo significativo mediante paredes, tabiques o suelos con resistencia al fuego no inferior a 60min o deben recibir una protección directa adicional o estar enterrados. Los cables deben ser trozos ininterrumpidos sin juntas.

Los interruptores principales de la propiedad deben estar situados en un compartimento a prueba de fuego usado únicamente para el suministro de potencia eléctrica.

Las conexiones eléctricas en los interruptores principales deben realizarse de manera que el suministro del cuadro de arranque no se pueda desconectar al desconectarse otras instalaciones.

Cada interruptor que se encuentre en la conexión independiente de potencia de los grupos de bombeo debe llevar una etiqueta que ponga: SUMINISTRO DE BOMBA CONTRA INCENDIOS. NO DESCONECTAR EN CASO DE INCENDIO.

Las letras deben tener una altura no inferior a 10mm y ser blancas sobre un fondo rojo.

El interruptor debe estar cerrado bajo llave para protegerlo contra el sabotaje.

Conexión entre los interruptores principales y el cuadro de arranque: para el correcto dimensionado del cable, se deben considerar la intensidad correspondiente a la carga máxima más el 50%. Además el circuito debe ser capaz de soportar la máxima intensidad posible de arranque durante 10s.

Pruebas del grupo eléctrico: Cada grupo debe probarse en banco por el fabricante, incluyendo su cuadro de arranque y control, el cual expide un certificado tipo 3.1 según la norma UNE-EN 10204, en el que se constata que el grupo ha funcionado ininterrumpidamente durante un mínimo de 30min, se constatan los siguientes resultados:

- Datos generales

Tensión de alimentación.
Temperatura ambiente.

- Datos a válvula cerrada

Velocidad del motor.
Presión de impulsión.
Presión de aspiración, con su signo, para bombas horizontales.
Diferencia de cotas entre manómetro y vacuómetro, para bombas horizontales.
Diferencia de cotas entre manómetro y nivel de agua, para bombas verticales.

- Punto nominal

Caudal nominal.
Intensidad absorbida por el motor, en cada fase o, al menos, la intensidad absorbida media total.
Velocidad del motor.
Presión de impulsión.
Presión de aspiración, con su signo, para bombas horizontales.
Diferencia de cotas entre manómetro y vacuómetro, para bombas horizontales.
Diferencia de cotas entre manómetro y nivel de agua, para bombas verticales.
Potencia absorbida por la bomba.

- Punto de sobrecarga( $1.4 \cdot Q_{nb}$ )

Caudal de sobrecarga.
Velocidad del motor.
Presión de impulsión.
Presión de aspiración, con su signo, para bombas horizontales.
Diferencia de cotas entre manómetro y vacuómetro, para bombas horizontales.
Diferencia de cotas entre manómetro y nivel de agua, para bombas verticales.
Potencia absorbida por la bomba.

- Datos extremos

Potencia máxima absorbida por la bomba en cualquier punto.
Caudal correspondiente a la potencia máxima absorbida.
Máxima temperatura de presas y cojinetes durante la prueba.

Las consideraciones generales comunes a todos los cuadros de arranque y control de bombas, que deben cumplir los siguientes requisitos:

- No se admite que en un mismo armario se instale el control de más de un grupo de bombeo principal.
- Construcción en chapa metálica con protección frente a goteos verticales, y accesible por puerta frontal con manecillas sin llave.
- Pintado en color rojo y con rótulo indicativo de control de bomba eléctrica o control de bomba diésel según corresponda.
- Se debe situar de forma que no pueda verse afectado por inundaciones, golpes directos de agua, vibraciones o focos de temperatura excesiva.
- Debe estar montado, cableado y probado en fábrica.
- El cableado interno se debe realizar conforme a esquemas, con terminales y manguitos numerados en todas las conexiones.
- Debe disponer de tornillo de conexión de todas las partes metálicas a tierra.
- Todos los cables de mando con motores o equipos externos deben estar cableados a bornes claramente identificadas, no admitiéndose conexiones directas a ningún componente. Los cables de potencia pueden estar conectados a los bornes de los dispositivos a los cuales está prevista la conexión.
- En su interior se debe disponer permanentemente del conjunto de esquemas eléctricos correspondientes, que deben incluir una descripción detallada de la función de cada componente que integra el armario, identificando la correspondencia entre estos esquemas y el cuadro.
- Mediante diodos luminosos o pilotos con lámparas de larga duración, se debe presentar en el frente del armario los estados y alarmas del grupo motobomba.

Los elementos del cuadro de arranque y control de bomba jockey eléctrica pueden situarse en armario independiente o incorporarse al de una bomba principal eléctrica.

Método de arranque y parada: El equipo debe disponer de un sistema que posibilite los siguientes modos funcionales:

- Desconectado: Fuera de servicio.
- Automático: La bomba arranca y para en función de una señal externa gobernada por un presostato.

Dependiendo de la potencia del motor, las particularidades de la instalación y la reglamentación vigente, se debe utilizar alguno de los siguientes sistemas de arranque:

- Arranque directo.

- Arranque con tensión reducida: estrella-triángulo, vaciador de frecuencia, autotransformador, resistencias, etc.

Componentes:

- Circuito de potencia.
- Señalización y alarmas.
- Elementos de mandos auxiliares.

### **Instalaciones de emergencia**

Se consideran instalaciones de emergencia las siguientes:

- Instalaciones de Alumbrado de Emergencia.

Las instalaciones de Alumbrado de Emergencia se ajustarán a lo especificado en el "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión", del Ministerio de Industria y Energía.

Estos alumbrados cumplirán con las especificaciones contenidas en la siguiente norma UNE:

UNE 23035-1 "Señalización fotoluminiscente. Medida y calificación".

### **Tuberías, válvulas y accesorios**

Los materiales empleados en las canalizaciones de las instalaciones que contengan o transporten agua serán tubos de acero.

Los elementos de anclaje y guiado de las tuberías serán incombustibles y robustos (el uso de la madera y del alambre como soportes deberá limitarse al período de montaje).

Las grapas y abrazaderas serán de forma que permitan un desmontaje fácil de los tubos, exigiéndose la utilización de material elástico entre sujeción y tubería.

Existirá al menos un soporte entre cada dos uniones de tuberías y con preferencia se colocarán éstos al lado de cada unión de dos tramos de tubería.

Los soportes de madera o alambre serán admisibles únicamente durante la colocación de la tubería, pero deberán ser sustituidos por las piezas indicadas en estas prescripciones.

Los soportes tendrán la forma adecuada para ser anclados a la obra de fábrica o a datos situados en el suelo.

Se evitará anclar la tubería a las paredes con espesor menor de 8 cm, pero en el caso de que fuese preciso, los soportes irán anclados a la pared por medio de tacos de madera u otro material apropiado.



Los soportes de las canalizaciones verticales sujetarán la tubería en todo su contorno. Serán desmontables para permitir después de estar anclados colocar o quitar la tubería, con un movimiento incluso perpendicular al eje de la misma.

Antes de efectuar una unión, se repasarán las tuberías para eliminar las rebabas que puedan haberse formado al cortar al eje de la misma.

Al realizar la unión de dos tuberías no se forzarán éstas, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

Todas las uniones deberán poder soportar una presión superior en un 50% a la de trabajo.

No se admitirá el contacto de tuberías de acero con yeso.

Las tuberías empotradas deberán disponer de un adecuado tratamiento anticorrosivo y estar envueltas con una protección adecuada, debiendo estar suficientemente resuelto la libre dilatación de la tubería y el contacto de ésta con los materiales de construcción.

Se evitará en lo posible la utilización de materiales diferentes en una canalización, de manera que no se formen pares galvánicos. Cuando ello fuese necesario, se aislarán eléctricamente unos de otros, o se hará una protección catódica adecuada.

Las tuberías ocultas en terreno deberán disponer de una adecuada protección anticorrosiva, recomendándose que discurran por zanjas rodeadas de arena lavada o inerte, además del tratamiento anticorrosivo, o por galerías.

Los espesores mínimos de metal, de los accesorios para embridar o roscar serán los adecuados para soportar las máximas presiones y temperaturas a que hayan de estar sometidos. Serán de acero.

### **Control de materiales**

Se identificará todo el material o equipo que entre en la obra, en función de la parte donde vaya a ser colocado, comprobando el tipo, la clase, la categoría y todas las características aparentes. Si al hacerlo se observa que no cumplen todas las especificaciones del proyecto, se rechazará inmediatamente.

Una vez identificado el material que se va a instalar en la obra, como proceso inicial se comprobará si está en posesión del Sello de Calidad, del Documento de Idoneidad Técnica o de Marca de Conformidad con las normas UNE. Si no es así, la dirección dictaminará si es necesario realizar los ensayos pertinentes para su aceptación.

Independientemente de las anteriores comprobaciones, todo equipo que deba estar homologado por el Ministerio de Industria y Energía, y que deba poseer una autorización de uso, será rechazado inmediatamente si no cumple este requisito.

### **Control de ejecución**

Para la realización del control de ejecución de la obra, previamente será necesaria la aceptación de todos los materiales que constituyen las diferentes unidades de obra.

Deberá comprobarse que las distintas fases de realización se ajustan a los procedimientos y especificaciones reflejadas en el proyecto y presupuesto.

Si durante alguna fase de la ejecución de las obras se considera que una parte de las instalaciones no se encuentra en perfecto estado, se ordenará subsanar las deficiencias.

Una vez subsanados los defectos o, en su caso más extremo, una vez realizada de nuevo dicha parte, se efectuará una prueba parcial de funcionamiento o de presión y estanquidad, para dar la conformidad necesaria al proceso de ejecución de la obra.

### **Pruebas de las instalaciones**

Todos los elementos accesorios que integran las instalaciones han de pasar las pruebas reglamentarias.

Antes de proceder al empotramiento de las tuberías, las empresas instaladoras están obligadas a efectuar la prueba de resistencia mecánica y estanquidad. Dicha prueba se efectúa mediante presión hidráulica. Deben someterse a esta prueba:

- Todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación.
- La prueba se efectuará a  $20 \text{ kg/cm}^2$ , debiéndose reconocer toda la instalación para asegurarse de que no existe ninguna pérdida.
- Seguidamente, se disminuye la presión hasta llegar a la de servicio, con un mínimo de  $6 \text{ kg/cm}^2$  y se mantiene esta presión durante 15 min. Se dará por buena la instalación si durante este tiempo la lectura del manómetro ha permanecido constante; en esta prueba éste deberá apreciar, con claridad, las décimas de  $\text{kg/cm}^2$ .

### **Prescripciones generales de las instalaciones**

Las instalaciones se realizarán teniendo en cuenta la práctica normal conducente a obtener un buen funcionamiento durante el período de vida que se les puede atribuir, siguiendo en general las instrucciones de los fabricantes de la maquinaria. La instalación será especialmente cuidada en

aquellas zonas en que, una vez montados los aparatos, sea de difícil reparación cualquier error cometido en el montaje, o en las zonas en que las reparaciones obligasen a realizar trabajos de albañilería.

El montaje de la instalación se ajustará a los planos y condiciones del proyecto. Cuando en la obra sea necesario hacer modificaciones en estos planos o condiciones se solicitará el permiso del director de obra. Igualmente, la sustitución por otros de los aparatos indicados en el proyecto y oferta deberá ser aprobada por el director de obra.

Durante la instalación, el instalador protegerá debidamente todos los aparatos y accesorios, colocando tapones o cubiertas en las tuberías que vayan a quedar abiertas durante algún tiempo. Una vez terminado el montaje se procederá a una limpieza general de todo el equipo, tanto exterior como interiormente.

Todas las válvulas, motores, aparatos, etc., se montarán de forma que sean fácilmente accesibles para su conservación, reparación o sustitución.

Los envoltorios metálicos o protecciones se asegurarán firmemente pero al mismo tiempo serán fácilmente desmontables.

Su construcción y sujeción será tal que no se produzcan vibraciones o ruidos molestos.

Las tuberías y conducciones vistas estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí.

Las conducciones horizontales, en general deberán estar colocadas lo más próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para su manipulación.

La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una conducción o aparato sin tener que desmontar el resto.

En ningún momento se debilitará un elemento estructural para poder colocar una conducción o aparato sin autorización expresa del director de la obra de edificación.

## **Observaciones**

El Ingeniero no será responsable, ante la Entidad Propietaria, de la demora de los Organismos Competentes en la tramitación del proyecto ni de la tardanza de su aprobación. La gestión de la tramitación se considera ajena al Ingeniero.

La orden de comienzo de la obra será indicada por el Sr. Propietario, quién responderá de ello si no dispone de los permisos correspondientes.

Los documentos del Proyecto redactados por el Ingeniero que suscribe, y el conjunto de normas y condiciones que figuran en el presente Pliego de Condiciones, y también las que, de acuerdo con éste, sean de aplicación en el "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación", constituyen el contrato que determina y regula las obligaciones y derechos de ambas partes contratantes, las cuales se obligan a dirimir todas las divergencias que hasta su total cumplimiento pudieran surgir, por amigables componedores y preferentemente por el Ingeniero Director de los Trabajos.

# **CAPÍTULO 5:**

## **PRESUPUESTO**

---





Obra: Diseño y cálculo de las instalaciones de PCI en un establecimiento industrial para almacenamiento de líquidos inflamables					
Presupuesto			%C.I 3		
Tipo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio(€)	Importe(€)
PRESUPUESTO	Capítulo	Presupuesto de las instalaciones contra incendios del establecimiento industrial			70.303,57 €
Capítulo		Contra incendios		70.303,57 €	70.303,57 €
Capítulo		Detección y alarma		1.899,23 €	1.899,23 €
Partida	ud	Detector óptico de humo BOSCH FAP-O 420	13,000	34,67 €	450,71 €
Mano de obra	h.	Oficial 1ª Electricista	0,750	11,49 €	8,62 €
Mano de obra	h.	Ayudante-Electricista	0,750	10,61 €	7,96 €
Material	ud	Detector óptico de humo BOSCH FAP-O 420	1,000	17,08 €	17,08 €
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>13,000</b>	<b>34,67 €</b>	<b>450,71 €</b>
Partida	ud	Detector óptico/térmico multisensor BOSCH FAP-OT 420	20,000	40,06 €	801,20 €
Mano de obra	h.	Oficial 1ª Electricista	0,750	11,49 €	8,62 €
Mano de obra	h.	Ayudante-Electricista	0,750	10,61 €	7,96 €
Material	ud	Detector óptico/térmico multisensor BOSCH FAP-OT 420	1,000	22,31 €	22,31 €
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>20,000</b>	<b>40,06 €</b>	<b>801,20 €</b>
Partida	ud	Pulsador de detección manual BOSCH mod.FMC-420RW-GFRRD	11,000	27,09 €	297,99 €
Mano de obra	h.	Oficial 1ª Electricista	0,750	11,49 €	8,62 €
Mano de obra	h.	Ayudante-Electricista	0,750	10,61 €	7,96 €
Material	ud	Pulsador de detección manual BOSCH mod.FMC-420RW-GFRRD	1,000	9,72 €	9,72 €
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>11,000</b>	<b>27,09 €</b>	<b>297,99 €</b>
Partida	ud	Alarma de incendio BOSCH mod. FNM-420-A-BS	5,000	35,77 €	178,85 €
Mano de obra	h.	Oficial 1ª Electricista	0,750	11,49 €	8,62 €
Mano de obra	h.	Ayudante-Electricista	0,750	10,61 €	7,96 €
Material	ud	Alarma de incendio BOSCH mod. FNM-420-A-BS	1,000	18,15 €	18,15 €
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>5,000</b>	<b>35,77 €</b>	<b>178,85 €</b>
Partida	ud	Centralita de incendio BOSCH mod. FPA-5000	1,000	170,48 €	170,48 €

Mano de obra	h.	Oficial 1ª Electricista	2,000	11,49 €	22,98 €
Mano de obra	h.	Ayudante-Electricista	2,000	10,61 €	21,22 €
Material	ud	Centralita de incendio BOSCH mod. FPA-5000	1,000	121,31 €	121,31 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>1,000</b>	<b>170,48 €</b>	<b>170,48 €</b>
<b>SUBTOTAL DETECCIÓN Y ALARMA</b>				<b>1.899,23 €</b>	<b>1.899,23 €</b>
<b>Capítulo</b>		<b>Alumbrado de emergencia</b>		<b>531,96 €</b>	<b>531,96 €</b>
Partida	ud	Luminaria estanca AZOGUE mod.NF 60 de 65 lm	13,000	40,92 €	531,96 €
Mano de obra	h.	Oficial 1ª Electricista	0,600	11,49 €	6,89 €
Material	ud	Luminaria estanca AZOGUE mod.NF 60 de 65 lm	1,000	32,09 €	32,09 €
Material	ud	Pequeño material	1,000	0,75 €	0,75 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>13,000</b>	<b>40,92 €</b>	<b>531,96 €</b>
<b>SUBTOTAL ALUMBRADO EMERGENCIA</b>				<b>531,96 €</b>	<b>531,96 €</b>
<b>Capítulo</b>		<b>Señalización</b>		<b>325,32 €</b>	<b>325,32 €</b>
Partida	ud	Señal de pulsador poliestireno blanco fotoluminiscente AZOGUE mod. SPF 2517	11,000	8,56 €	94,16 €
Mano de obra	h.	Peón especializado	0,250	10,37 €	2,59 €
Material	ud	Señal de pulsador poliestireno blanco fotoluminiscente AZOGUE mod. SPF 2517	1,000	5,72 €	5,72 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>11,000</b>	<b>8,56 €</b>	<b>94,16 €</b>
Partida	ud	Señal de sirena poliestireno blanco fotoluminiscente AZOGUE mod. SSF2517	5,000	8,56 €	42,80 €
Mano de obra	h.	Peón especializado	0,250	10,37 €	2,590
Material	ud	Señal de sirena poliestireno blanco fotoluminiscente AZOGUE mod. SSF2517	1,000	5,72 €	5,720
<b>SUBTOTAL</b>			<b>5,000</b>	<b>8,56 €</b>	<b>42,80 €</b>
Partida	ud	Señal de extintor poliestireno blanco fotoluminiscente AZOGUE mod. SEF 2517	9,000	8,56 €	77,04 €
Mano de obra	h.	Peón especializado	0,250	10,37 €	2,59 €
Material	ud	Señal de extintor poliestireno blanco fotoluminiscente AZOGUE mod. SEF 2517	1,000	5,72 €	5,72 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>9,000</b>	<b>8,56 €</b>	<b>77,04 €</b>
Partida	ud	Señal de boca de incendio equipada poliestireno blanco fotoluminiscente AZOGUE mod. SBF 2517	2,000	8,56 €	17,12 €
Mano de obra	h.	Peón especializado	0,250	10,37 €	2,59 €
Material	ud	Señal de boca de incendio equipada poliestireno blanco fotoluminiscente AZOGUE mod. SBF 2517	1,000	5,72 €	5,72 €



<b>SUBTOTAL</b>			<b>2,000</b>	<b>8,56 €</b>	<b>17,12 €</b>
Partida	ud	Señal de "Salida izquierda" poliestireno blanco fotoluminiscente mod. SSIF 3216	4,000	9,42 €	37,68 €
Mano de obra	h.	Peón especializado	0,250	10,37 €	2,59 €
Material	ud	Señal de "Salida izquierda" poliestireno blanco fotoluminiscente mod. SSIF 3216	1,000	6,56 €	6,56 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>4,000</b>	<b>9,42 €</b>	<b>37,68 €</b>
Partida	ud	Señal de "Salida derecha" poliestireno blanco fotoluminiscente mod. SSDF 3216	4,000	9,42 €	37,68 €
Mano de obra	h.	Peón especializado	0,250	10,37 €	2,59 €
Material	ud	Señal de "Salida derecha" poliestireno blanco fotoluminiscente mod. SSDF 3216	1,000	6,56 €	6,56 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>4,000</b>	<b>9,42 €</b>	<b>37,68 €</b>
Partida	ud	Señal de "Salida" poliestireno blanco fotoluminiscente mod. SSF3216	2,000	9,42 €	18,84 €
Mano de obra	h.	Peón especializado	0,250	10,37 €	2,59 €
Material	ud	Señal de "Salida" poliestireno blanco fotoluminiscente mod. SSF3216	1,000	6,56 €	6,56 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>2,000</b>	<b>9,42 €</b>	<b>18,84 €</b>
<b>SUBTOTAL SEÑALIZACIÓN</b>				<b>325,32 €</b>	<b>325,32 €</b>
<b>Capítulo</b>	<b>Extintores</b>			<b>1.121,47 €</b>	<b>1.121,47 €</b>
Partida	ud	Extintores contra incendio AZOGUE mod.TP6KG 144B	7,000	46,25 €	323,75 €
Mano de obra	h.	Peón especializado	0,100	10,37 €	1,04 €
Material	ud	Extintores contra incendio AZOGUE mod.TP6KG 144B	1,000	43,86 €	43,86 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>7,000</b>	<b>46,25 €</b>	<b>323,75 €</b>
Partida	ud	Extintores contra incendio AZOGUE mod.TP50KG	2,000	398,86 €	797,72 €
Mano de obra	h.	Peón especializado	0,100	10,37 €	1,04 €
Material	ud	Extintores contra incendio AZOGUE mod.TP50KG	1,000	386,20 €	386,20 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>2,000</b>	<b>398,86 €</b>	<b>797,72 €</b>
<b>SUBTOTAL SEÑALIZACIÓN</b>				<b>1.121,47 €</b>	<b>1.121,47 €</b>
<b>Capítulo</b>	<b>Sistemas de abastecimiento de agua</b>			<b>40.676,84 €</b>	<b>40.676,84 €</b>
Partida	ud	Sistema de bombeo EBARA AQUAFIRE AFU-ENR-100-250/90 EJ	2,000	20.052,12 €	40.104,24 €
Mano de obra	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	12,000	12,01 €	144,12 €
Mano de obra	h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	12,000	11,08 €	132,96 €

Material	ud	Sistema de bombeo EBARA AQUAFIRE AFU-ENR-100-250/90 EJ	1,000	19.191,00 €	19.191,00 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>2,000</b>	<b>20.052,12 €</b>	<b>40.104,24 €</b>
Partida	ud	Boca de incendio equipada AZOGUE mod.4515PC de 45mm	2,000	286,30 €	572,60 €
Mano de obra	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	1,200	12,01 €	14,41 €
Mano de obra	h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	1,200	11,08 €	13,30 €
Material	ud	Boca de incendio equipada AZOGUE mod.4515PC de 45mm	1,000	250,25 €	250,25 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>2,000</b>	<b>286,30 €</b>	<b>572,60 €</b>
<b>SUBTOTAL SISTEMA ABASTECIMIENTO</b>				<b>40.676,84 €</b>	<b>40.676,84 €</b>
<b>Capítulo</b>		<b>Sistemas de extinción fijos</b>		<b>11.618,56 €</b>	<b>11.618,56 €</b>
Partida	ud	Rociador de espuma física VIKING convencional montante mod VK200	72,000	15,63 €	1.125,36 €
Mano de obra	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,125	12,01 €	1,50 €
Mano de obra	h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	0,125	11,08 €	1,39 €
Material	ud	Rociador de espuma física VIKING convencional montante mod VK200	1,000	12,28 €	12,28 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>72,000</b>	<b>15,63 €</b>	<b>1.125,36 €</b>
Partida	ud	Depósito de espumógeno 2700l SABO mod.SE-DA	1,000	6.199,10 €	6.199,10 €
Mano de obra	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	6,000	12,01 €	72,06 €
Mano de obra	h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	6,000	11,08 €	66,48 €
Material	ud	Depósito de espumógeno1000l SABO mod.SE-DA	1,000	5.880,00 €	5.880,00 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>1,000</b>	<b>6.199,10 €</b>	<b>6.199,10 €</b>
Partida	ud	PUNTO PRUEBA ROCIADORES 1 1/2"	5,000	155,49 €	777,45 €
Mano de obra	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	3,750	12,01 €	45,04 €
Mano de obra	h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	3,750	11,08 €	41,55 €
Material	ud	PUNTO PRUEBA ROCIADORES 1 1/2"	1,000	64,37 €	64,37 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>5,000</b>	<b>155,49 €</b>	<b>777,45 €</b>
Partida	ud	DETECTOR FLUJO 6"	1,000	187,45 €	187,45 €
Mano de obra	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	2,000	12,01 €	24,02 €
Mano de obra	h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	2,000	11,08 €	22,16 €
Material	ud	Detector flujo 6"	1,000	135,81 €	135,81 €

<b>SUBTOTAL</b>			<b>1,000</b>	<b>187,45 €</b>	<b>187,45 €</b>
Partida	ud	ESPUMÓGENO P REG.3% BD 200 l.	14,000	237,80	3.329,20
Mano de obra	h.	Peón especializado	0,500	10,370	5,19
Material	ud	ESPUMÓGENO P REG.3% BD 200 l.	1,000	225,680	225,68
<b>SUBTOTAL</b>			<b>14,000</b>	<b>237,80</b>	<b>3.329,20</b>
<b>SUBTOTAL SISTEMAS DE EXTINCIÓN FIJOS</b>				<b>11.618,56 €</b>	<b>11.618,56 €</b>
<b>Capítulo</b>	<b>Tubos de PCI</b>				<b>18,24 €</b>
				<b>12589,7 €</b>	
Partida	m.	Tubería acero inoxidable, mod 246043, 1m X 25cm	0,500	17,88 €	8,94 €
Mano de obra	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,500	12,01 €	6,01 €
Mano de obra	h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	0,500	11,08 €	5,54 €
Material	m.	Tubería acero inoxidable, mod 246043, 1m X 25cm	1,000	5,81 €	5,81 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>0,500</b>	<b>17,88 €</b>	<b>8,94 €</b>
Partida	m.	Tubería acero inoxidable, mod 246045, 1m X 40cm	60,000	18,68 €	1.120,80 €
Mano de obra	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,500	12,01 €	6,01 €
Mano de obra	h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	0,500	11,08 €	5,54 €
Material	m.	Tubería acero inoxidable, mod 246045, 1m X 40cm	1,000	6,59 €	6,59 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>60,000</b>	<b>18,68 €</b>	<b>1.120,80 €</b>
Partida	m.	Tubería acero inoxidable, mod 246044, 1m X 50cm	210,000	19,45 €	4.084,50 €
Mano de obra	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,500	12,01 €	6,01 €
Mano de obra	h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	0,500	11,08 €	5,54 €
Material	m.	Tubería acero inoxidable, mod 246044, 1m X 50cm	1,000	7,33 €	7,33 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>210,000</b>	<b>19,45 €</b>	<b>4.084,50 €</b>
Partida	m.	Tubería acero, mod 226042, 1m X 80cm	21,000	20,57 €	431,97 €
Mano de obra	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,500	12,01 €	6,01 €
Mano de obra	h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	0,500	11,08 €	5,54 €
Material	m.	Tubería acero, mod 226042, 1m X 80cm	1,000	8,42 €	8,42 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>21,000</b>	<b>20,57 €</b>	<b>431,97 €</b>

Partida	m.	Tubería acero inoxidable, mod 246046, 1m X 150cm	62,000	75,14 €	4.658,68 €
Mano de obra	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,500	12,01 €	6,01 €
Mano de obra	h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	0,500	11,08 €	5,54 €
Material	m.	Tubería acero inoxidable, mod 246046, 1m X 150cm	1,000	7,33 €	7,33 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>62,000</b>	<b>75,14 €</b>	<b>4.658,68 €</b>
Partida	m.	Tubería acero inoxidable, mod 246046, 1m X 250cm	42,000	54,40 €	2.284,80 €
Mano de obra	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,500	12,01 €	6,01 €
Mano de obra	h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	0,500	11,08 €	5,54 €
Material	m.	Tubería acero inoxidable, mod 246046, 1m X 250cm	1,000	7,96 €	7,96 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>42,000</b>	<b>54,40 €</b>	<b>2.284,80 €</b>
<b>SUBTOTAL TUBOS PCI</b>				<b>12.589,69 €</b>	<b>12.589,69 €</b>
<b>Capítulo</b>		<b>Accesorios</b>		<b>1.540,50 €</b>	<b>1.540,50 €</b>
Partida	ud	Codo 90º 40mm	2,000	95,85 €	191,70 €
Mano de obra	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,500	12,01 €	6,01 €
Material	ud	Codo 90º 40mm	1,000	6,60 €	6,60 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>2,000</b>	<b>95,85 €</b>	<b>191,70 €</b>
Partida	ud	Codo 90º 50mm	2,000	13,25 €	26,50 €
Mano de obra	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,500	12,01 €	6,01 €
Material	ud	Codo 90º 50mm	1,000	6,85 €	6,85 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>2,000</b>	<b>13,25 €</b>	<b>26,50 €</b>
Partida	ud	Codo 90º 125mm	2,000	18,24 €	36,48 €
Mano de obra	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,500	12,01 €	6,01 €
Material	ud	Codo 90º 125mm	1,000	11,70 €	11,70 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>2,000</b>	<b>18,24 €</b>	<b>36,48 €</b>
Partida	ud	Codo 90º 150mm	3,000	18,86 €	56,58 €
Mano de obra	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,500	12,01 €	6,01 €
Material	ud	Codo 90º 150mm	1,000	12,30 €	12,30 €

<b>SUBTOTAL</b>			<b>3,000</b>	<b>18,86 €</b>	<b>56,58 €</b>
Partida	ud	Pieza en T 150mm	1,000	18,96 €	18,96 €
Mano de obra	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,500	12,01 €	6,01 €
Material	ud	Pieza en T 150mm	1,000	12,40 €	12,40 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>1,000</b>	<b>18,96 €</b>	<b>18,96 €</b>
Partida	ud	VÁLVULA DE MARIPOSA DE 150mm	1,000	398,62 €	398,62 €
Mano de obra	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,500	12,01 €	6,01 €
Material	ud	VÁLVULA DE MARIPOSA DE 150mm	1,000	381,00 €	381,00 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>1,000</b>	<b>398,62 €</b>	<b>398,62 €</b>
Partida	ud	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 250mm	2,000	405,83 €	811,66 €
Mano de obra	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,500	12,01 €	6,01 €
Material	ud	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 250mm	1,000	388,00 €	388,00 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>2,000</b>	<b>405,83 €</b>	<b>811,66 €</b>
<b>SUBTOTAL ACCESORIOS</b>				<b>1.540,50 €</b>	<b>1.540,50 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>70.303,57 €</b>	<b>70.303,57 €</b>

De este presupuesto se observa que lo que más dinero supone, como cabía esperar, son los sistemas de bombeo, seguido de las tuberías y los elementos del espumógeno.

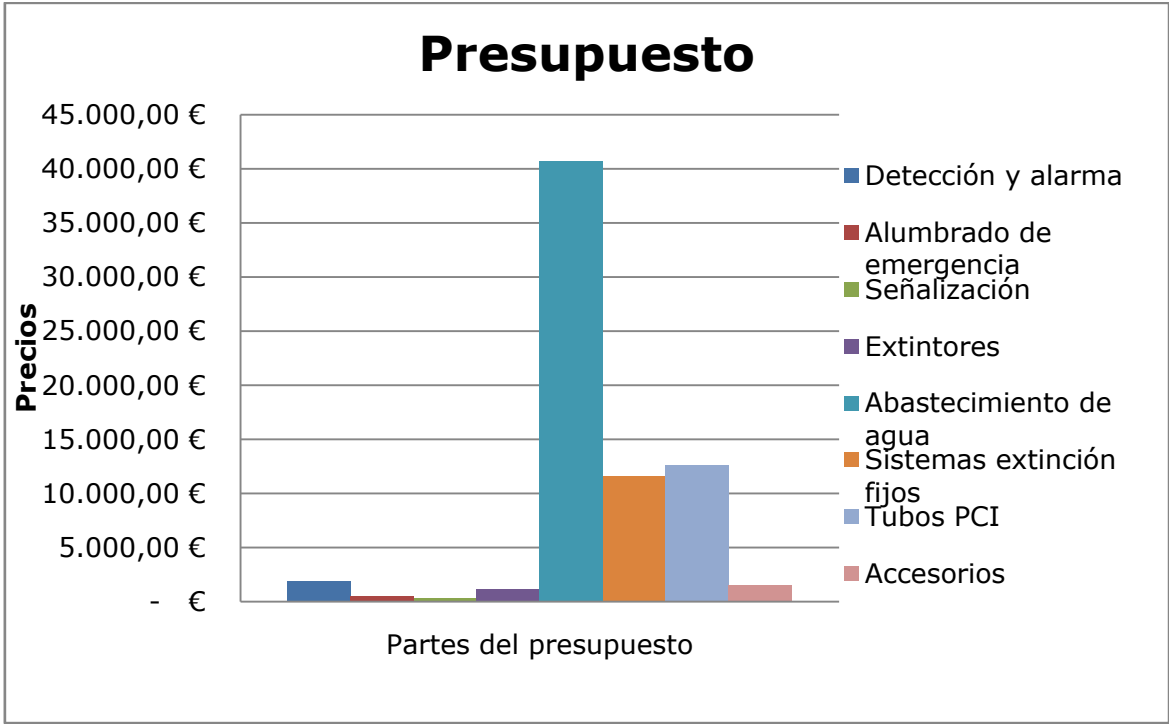


Figura 48. Diagrama de tablas del presupuesto

# CAPÍTULO 6:

## PLANOS

---







1

2

3

4

5

A

A

B

B

C

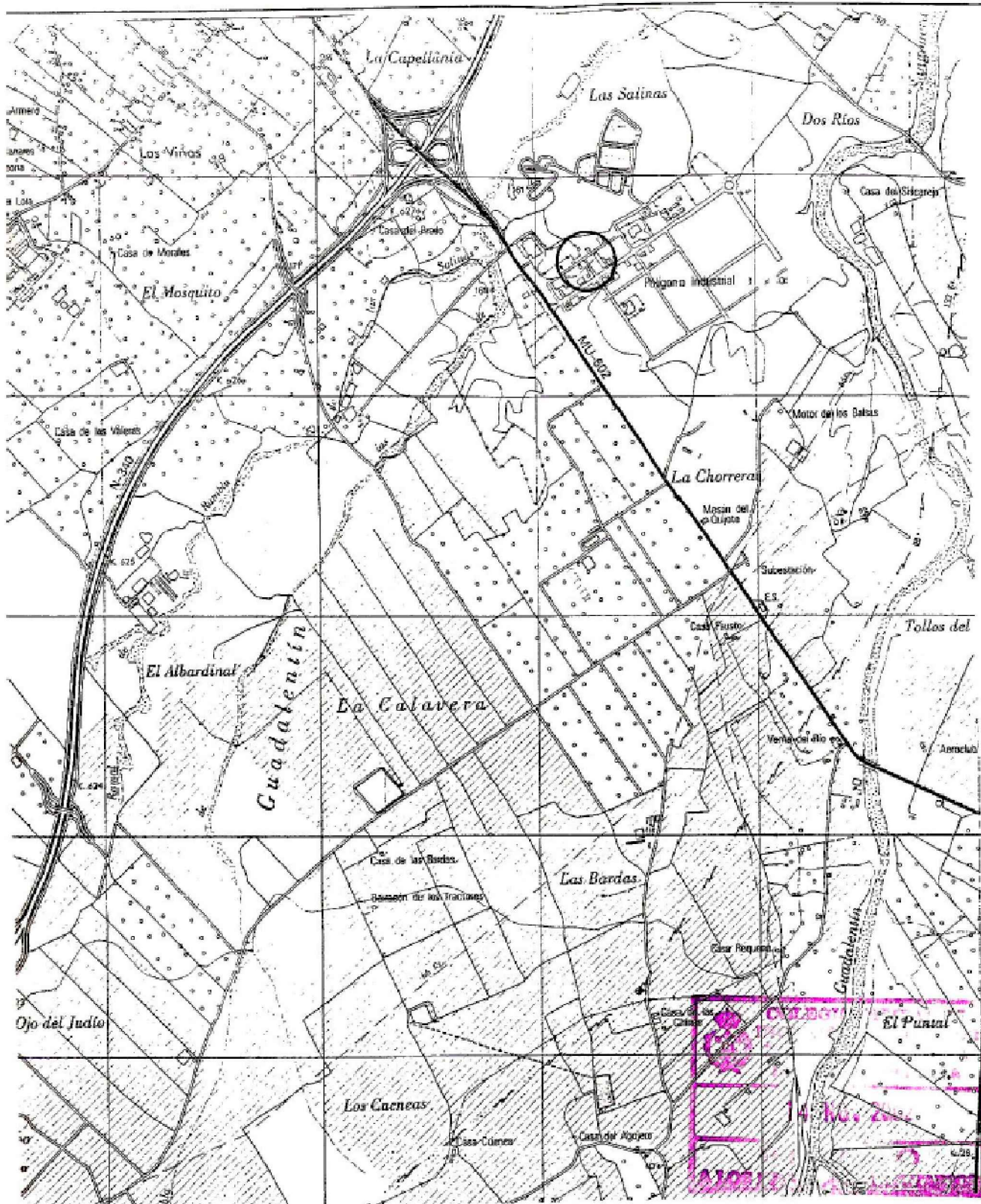
C

D

D

E

E



	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	14/09/13	P.BAÑÓN	
Comprobado			
Revisado			

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIERÍA INDUSTRIAL. UPCT



Escala

1/25.000

PLANO DE SITUACIÓN

Plano: 001

Sustituye

Sustituido

1

2

3

4

5

F

F

1

2

3

4

5

A

A

B

B

C

C

D

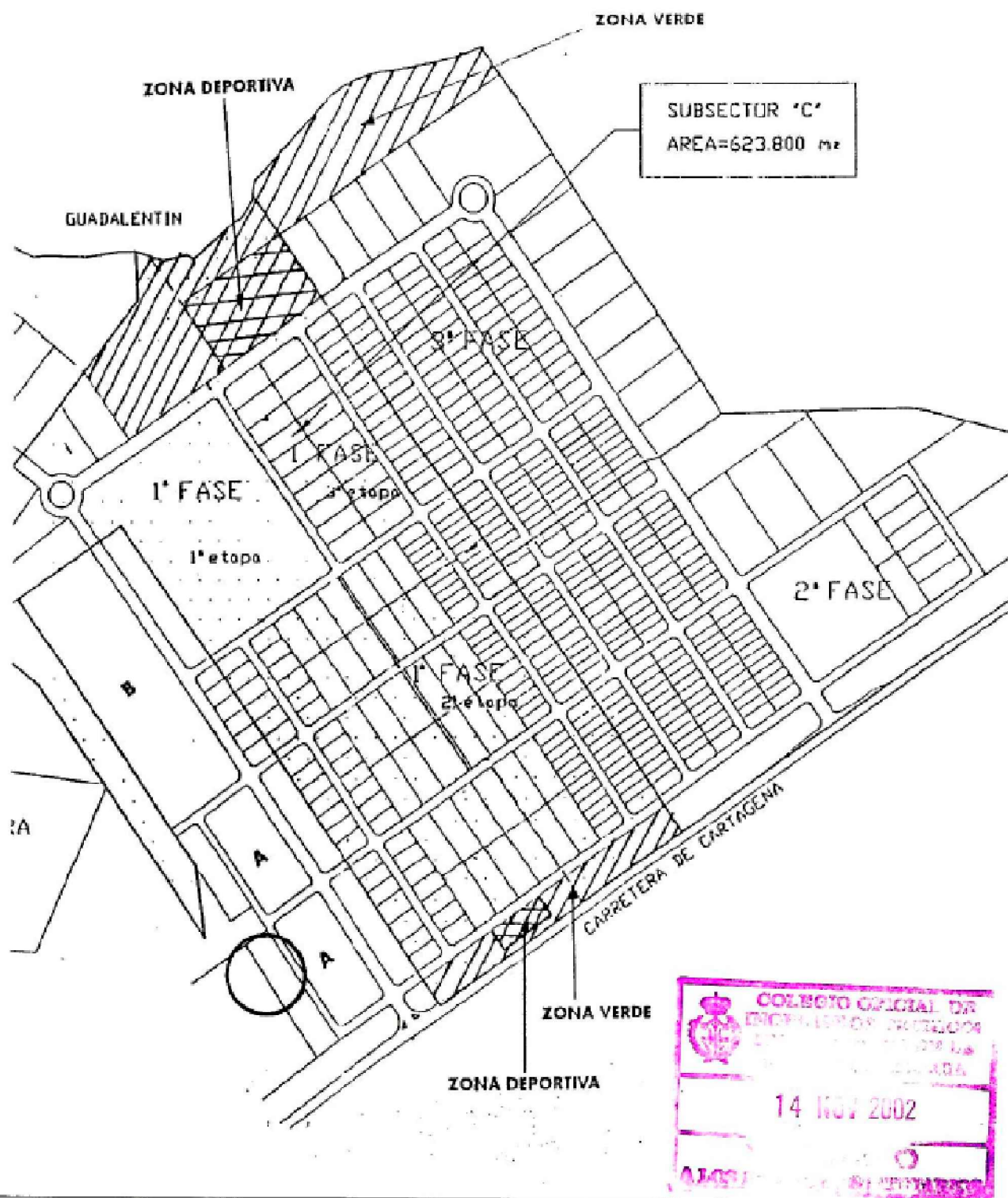
D

E

E

F

F



	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	14/09/13	P.BAÑÓN	
Comprobado			
Revisado			

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIERÍA INDUSTRIAL. UPCT

	Escala	PLANO DE EMPLAZAMIENTO	Plano: 002
	1/5000		Sustituye
			Sustituido

1

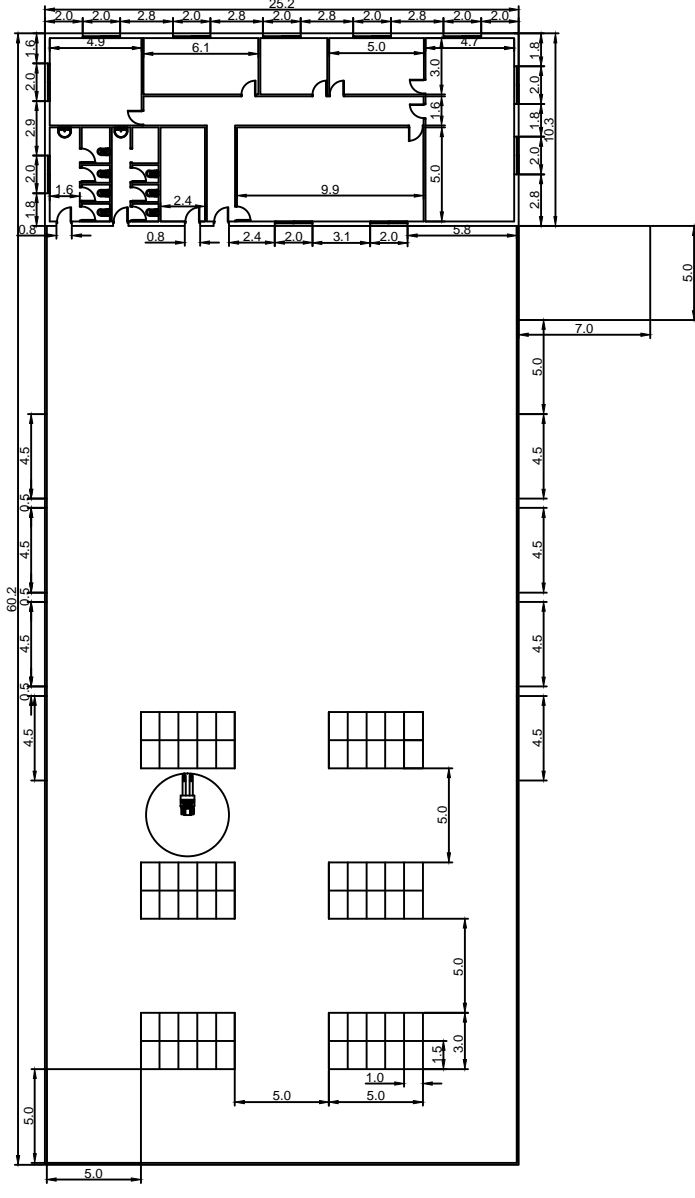
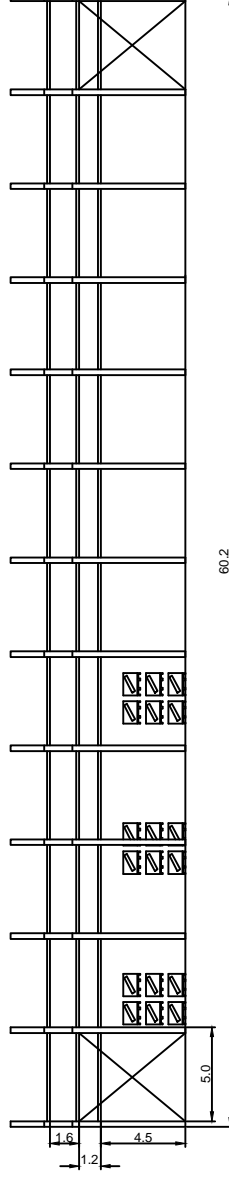
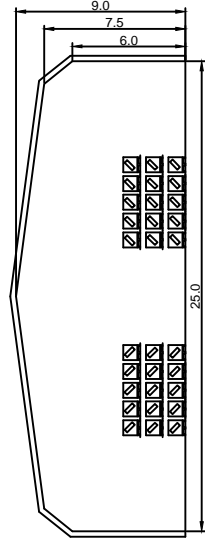
2



3

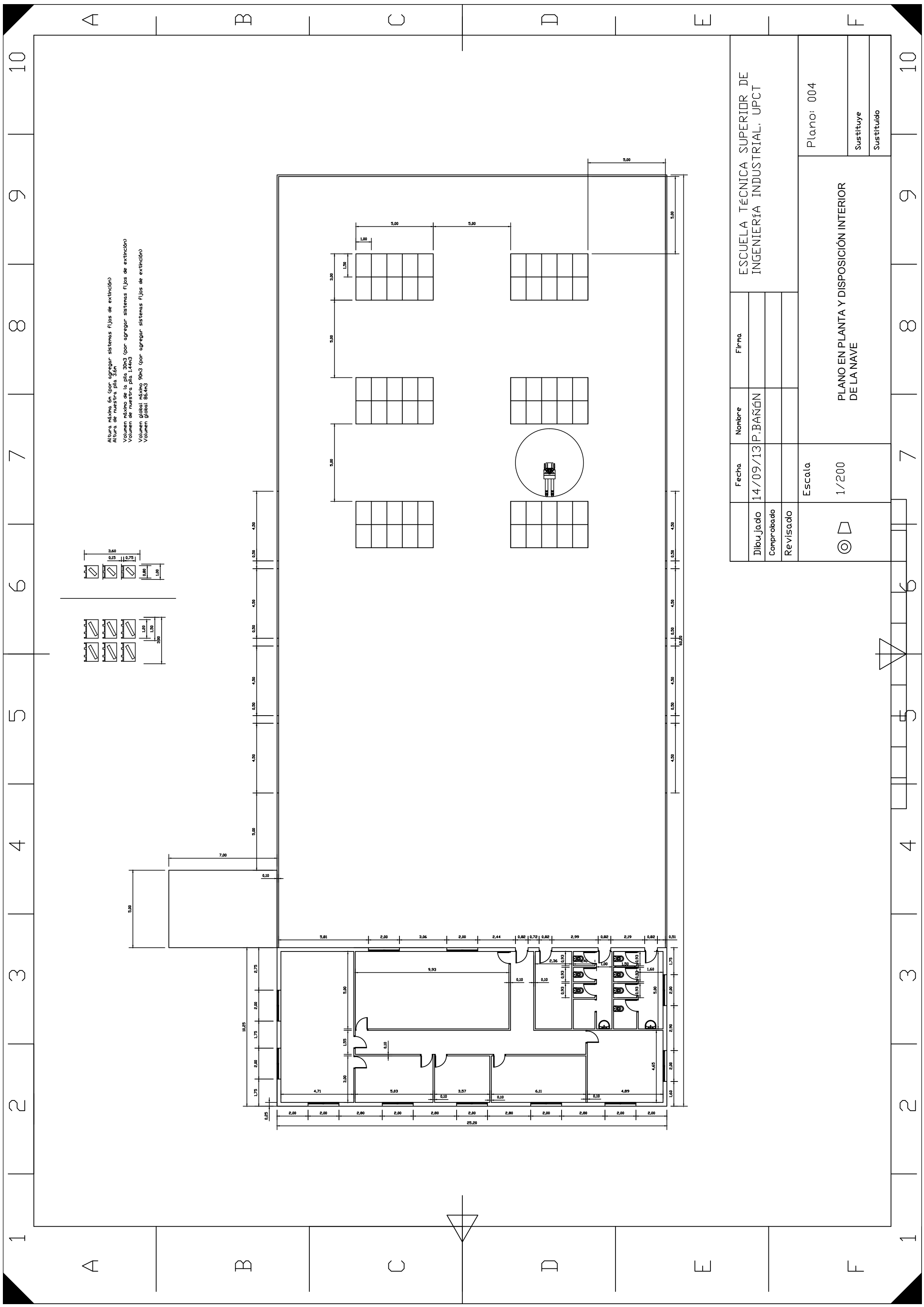
4

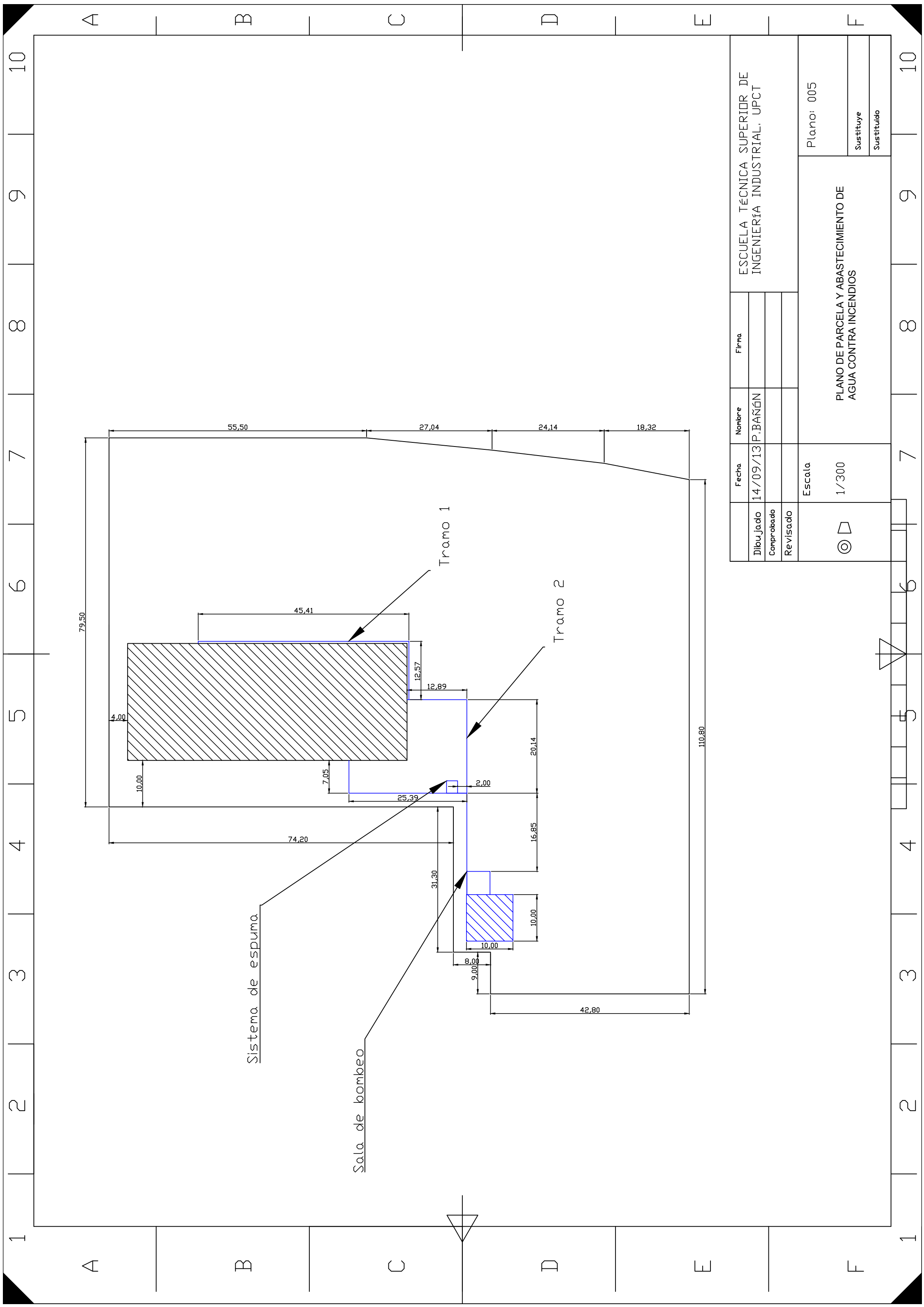
5

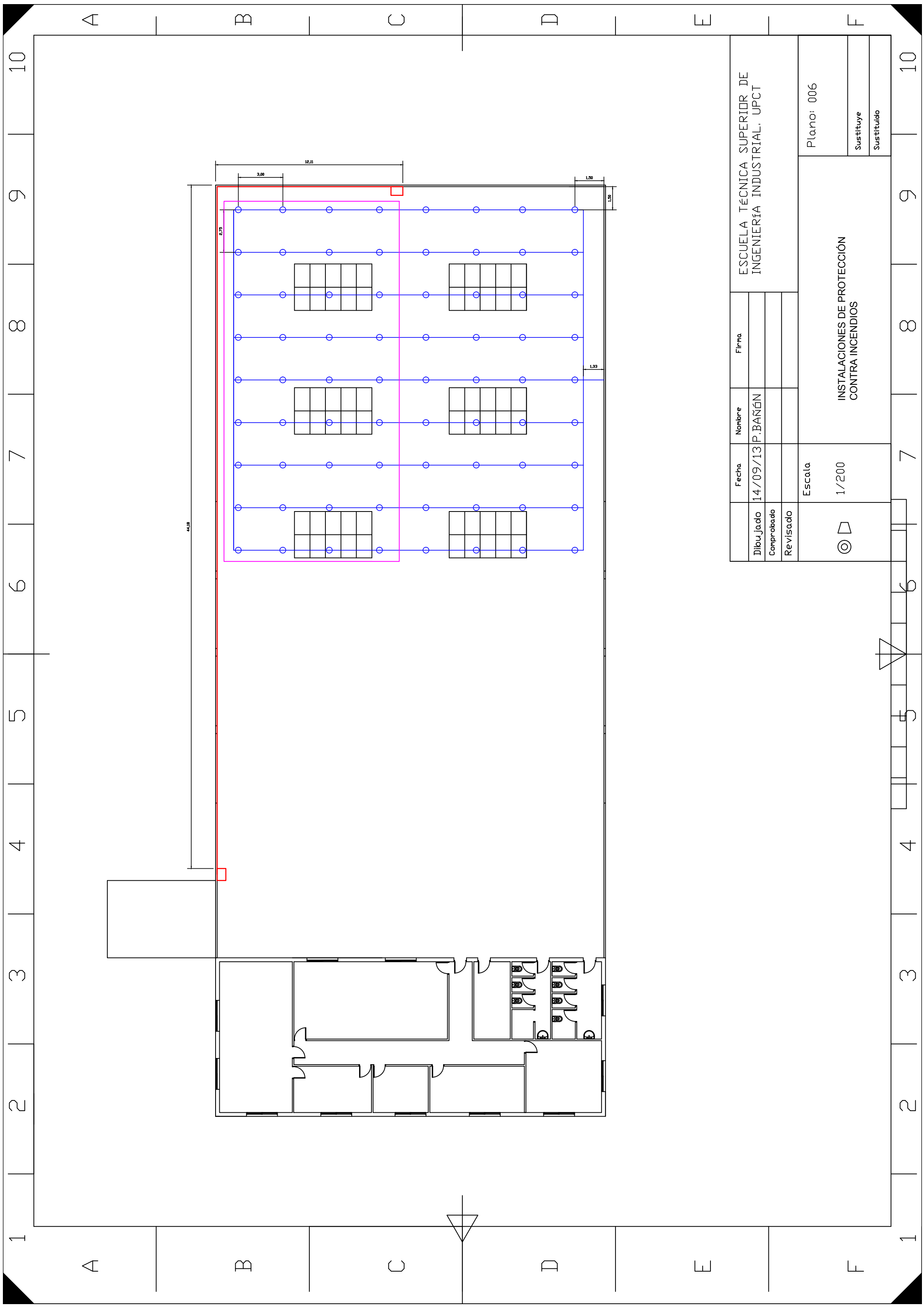





	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL. UPCT	Plano: 003
Dibujado	14/09/13	P. BAÑÓN			
Comprobado					
Revisado					
 	Escala	PLANO DE CONJUNTO			
	S/E				
					Sustituye
					Sustituido





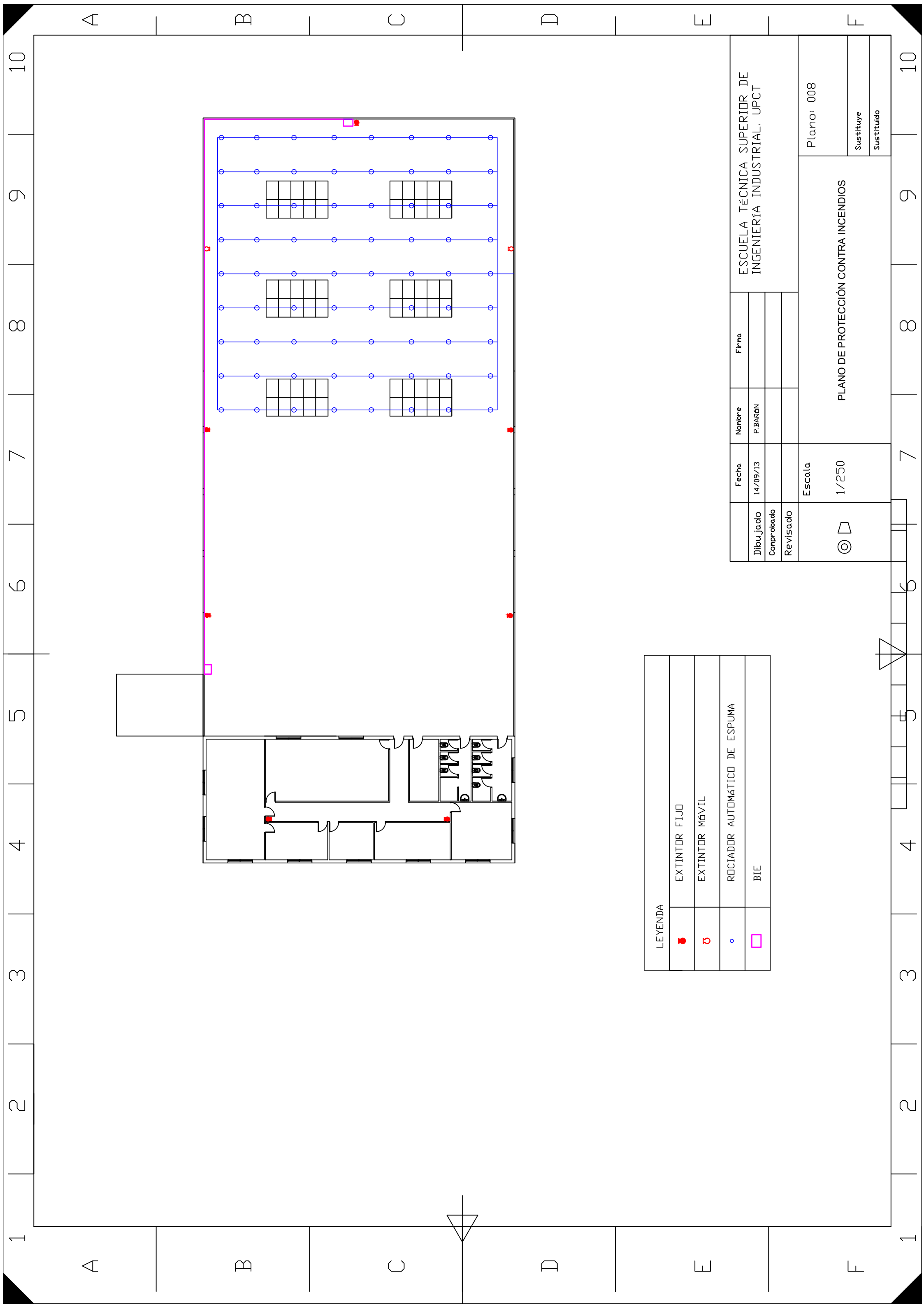


	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL. UPCT		
Dibujado	14/09/13	P. BAÑÓN				
Comprobado						
Revisado						
	Escala	INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS				
	1/200					
	Plano: 006					
	Sustituye					
		Sustituido				




LEYENDA	
<span style="color: magenta;">■</span>	CENTRALITA DE INCENDIOS
<span style="color: blue;">X</span>	DETECTOR HUMO MULTISENSOR OPTICO/TÉRMIICO
<span style="color: red;">X</span>	DETECTOR DE HUMOS
<span style="color: green;">■</span>	SISTEMA MANUAL DE DETECCION
<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;"> </span>	SISTEMA DE INTERIOR

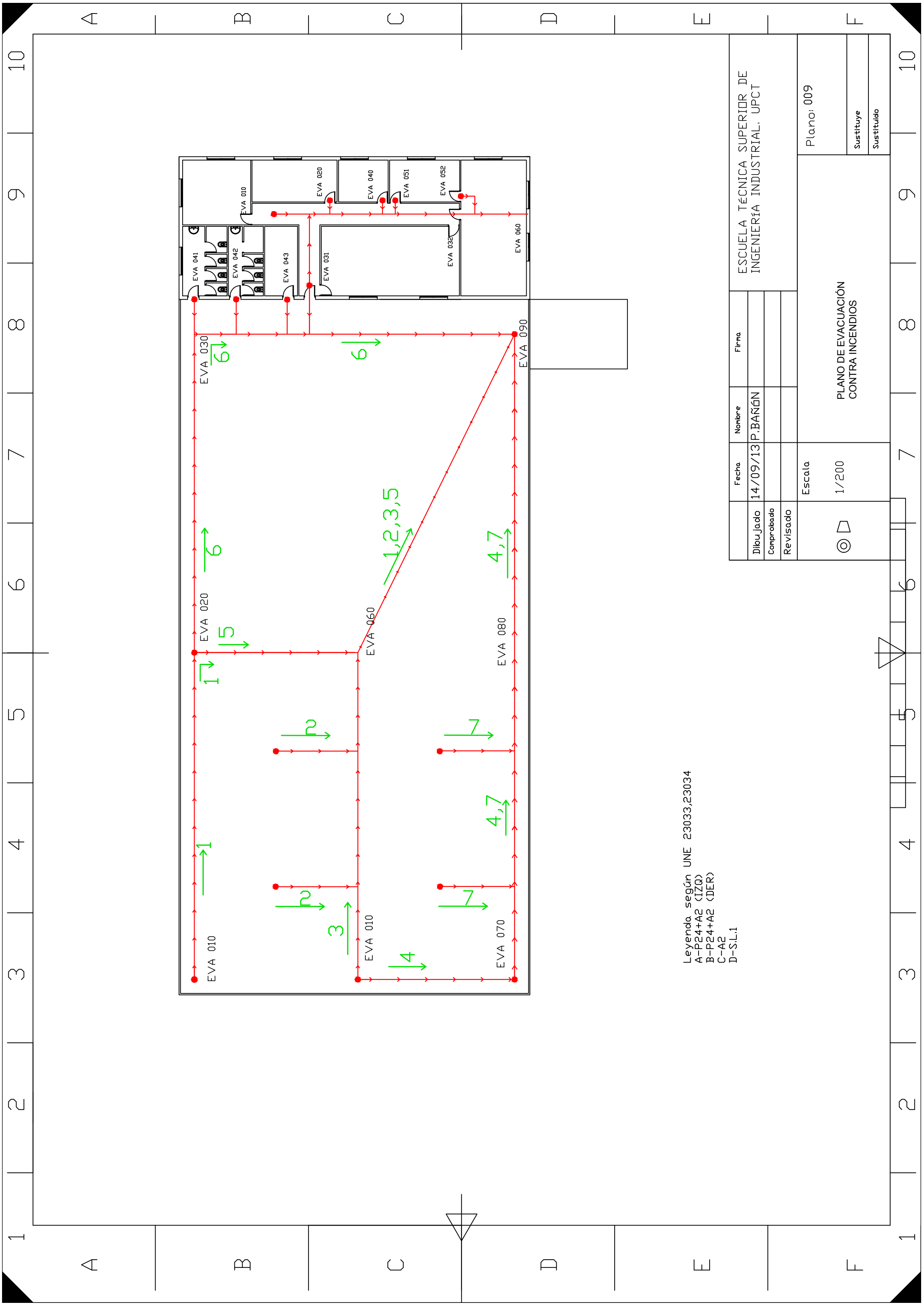
	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, UPCT
Dibujado	14/09/13	P.BAÑÓN		
Comprobado				
Revisado				
	Escala	PLANO DE DETECCIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS		
	1/200			
	Plano: 007			
	Sustituye			
	Sustituido			




LEYENDA	
	EXTINTOR FIJO
	EXTINTOR MÓVIL
	ROCIADOR AUTOMÁTICO DE ESPUMA
	BIE

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, UPCT		
Dibujado	14/09/13	P.BARÁN				
Comprobado						
Revisado						
	Escala	PLANO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS				
	1/250					
	Plano: 008					
	Sustituye					
		Sustituido				

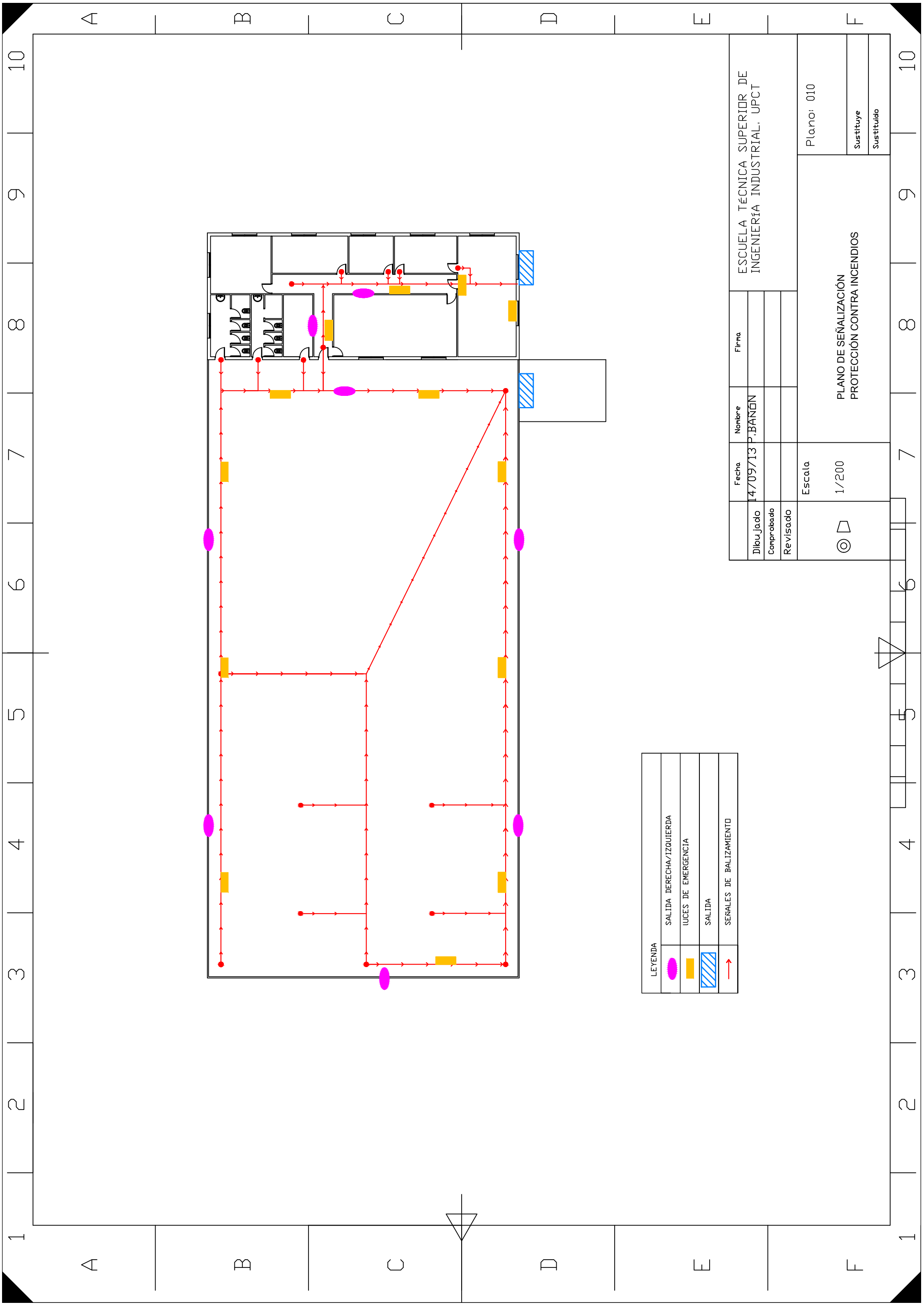





Leyenda según UNE 23033,23034  
A-P24+A2 (IZQ)  
B-P24+A2 (DER)  
C-A2  
D-S.L.1

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL. UPCT			
	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	14/09/13	P.BAÑÓN	
Comprobado			
Revisado			
	Escala	PLANO DE EVACUACIÓN CONTRA INCENDIOS	
	1/200		
	Plano: 009		
	Sustituye		
	Sustituido		





LEYENDA	
	SALIDA DERECHA/IZQUIERDA
	LUCE DE EMERGENCIA
	SALIDA
	SENALES DE BALIZAMIENTO

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL. UPCT		
Dibujado	14/09/13	P.BANGÓN				
Comprobado						
Revisado						
	Escala	PLANO DE SEÑALIZACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS				
	1/200					
	Plano: 010					
	Sustituye					
				Sustituido		

# **ANEXO A:**

## **GUÍA TÉCNICA APQ-REA**

---





# Guía técnica de almacenamiento de productos químicos con riesgo extra de almacenamiento GT-APQ-REA

## 1 SECCIÓN 1ª GENERALIDADES

### 1.1 Artículo 1. Objeto

La presente guía tiene como objetivo establecer las prescripciones técnicas a las que han de ajustarse el almacenamiento de productos químicos con riesgo extra de almacenamiento.

### 1.2 Artículo 2. Campo de aplicación

Esta guía técnica se aplicará a las instalaciones de riesgo extra de almacenamiento de productos químicos con las siguientes excepciones:

- Todo almacenamiento que no se encuentre dentro de la configuración de almacenaje establecida por el artículo 7 de este documento.
- Almacenamiento y utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión puesto que se rigen por la ITC-AP-7.
- Aquellas configuraciones que requieran de una configuración fija.

### 1.3 Artículo 3. Definiciones usadas en esta guía

1. Almacenamiento.- Es el conjunto de recintos y recipientes de todo tipo que contengan o puedan contener líquidos inflamables y/o combustibles, incluyendo los recipientes propiamente dichos, sus cubetos de retención, las calles intermedias de circulación y separación, las tuberías de conexión y las zonas e instalaciones de carga, descarga y trasiego anejas y otras instalaciones necesarias para el almacenamiento, siempre que sean exclusivas del mismo.
2. Almacenamiento conjunto.- Almacenamiento de productos que en superficie se encuentran dentro del mismo cubeto o en un mismo recipiente subdividido, en el interior de edificios se encuentran dentro de la misma sala y en los enterrados se encuentran en un mismo recipiente subdividido.

3. Capacidad de almacenamiento.- Es la máxima cantidad de producto que puede contener el recipiente o almacenamiento en las condiciones especificadas en la presente guía.
4. Inspección periódica.- Toda inspección o prueba posterior a la puesta en servicio de los aparatos o equipos realizada por el organismo de control.
5. Inspector propio.- El personal técnico competente designado por el titular, con experiencia en la inspección de instalaciones de almacenamiento, carga y descarga y trasiego de líquidos inflamables y combustibles.
6. Líquido.- Todo producto que en condiciones de almacenamiento tiene dicho estado físico.
7. Líquido combustible.- Es un líquido con un punto de inflamación igual o superior a 55 °C.
8. Líquido corrosivo: las sustancias y preparados que deban clasificarse y marcarse como tales según la legislación vigente para el Transporte de Mercancías Peligrosas y para el envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
9. Líquido inestable.- Es un líquido que puede polimerizarse, descomponerse, condensarse o reaccionar consigo mismo violentamente, bajo condiciones de choque, presión o temperatura. Se perderá el carácter de inestable cuando se almacene en condiciones o con inhibidores que eliminen tal inestabilidad.
10. Líquido inflamable.- Es un líquido con un punto de inflamación inferior a 55 °C.
11. Líquidos tóxicos.- Las sustancias y preparados que deban clasificarse y marcarse como muy tóxicos, tóxicos o nocivos según la legislación vigente para el envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
12. Pila.- Es el conjunto de recipientes móviles no separados por pasillos o por recipientes con productos no inflamables o cuya combustión sea endotérmica en condiciones de fuego.
13. Recipiente.- Toda cavidad con capacidad de almacenamiento.
14. Recipiente móvil.- Recipiente con capacidad hasta 3.000 l, susceptible de ser trasladado de lugar.
15. Revisión periódica.- Toda revisión o prueba posterior a la puesta en servicio de los aparatos o equipos realizada por el inspector propio u organismo de control.
16. Sector de almacenamiento.- Es una parte de un almacén que:
  - En edificios, esté separada de otras salas mediante paredes y techos con una resistencia al fuego determinada.
  - Al aire libre, esté separada mediante las correspondientes distancias o mediante paredes con una resistencia al fuego determinada.
17. Titular de la instalación.- Persona física o jurídica que figura como responsable ante la Administración, de las obligaciones

impuestas en la normativa y reglamentación vigente. Podrá ser el propietario, arrendatario, administrador, gestor o cualquier otra cuyo título le confiera esa responsabilidad.

18. Trasiego.- Operación consistente en la transferencia de productos entre cualquier tipo de recipientes de almacenamiento (fijos o móviles), entre estos y las unidades de transporte, o entre los anteriores y las unidades de proceso.

## **1.4 Artículo 4. Clasificación de productos**

### **1.4.1 Líquidos inflamables**

Según la ITC-MIE-APQ1 la clasificación establecida para este tipo de productos es la siguiente:

Clase A.- Productos licuados cuya presión absoluta de vapor a 15 °C sea superior a 1 bar.

Según la temperatura a que se los almacena puedan ser considerados como:

- a. Subclase A1.-Productos de la clase A que se almacenan licuados a una temperatura inferior a 0 °C.
- b. Subclase A2.-Productos de la clase A que se almacenan licuados en otras condiciones.

Clase B.- Productos cuyo punto de inflamación es inferior a 55 °C y no están comprendidos en la clase A.

Según su punto de inflamación pueden ser considerados como:

- a. Subclase B1.-Productos de clase B cuyo punto de inflamación es inferior a 38 °C.
- b. Subclase B2.-Productos de clase B cuyo punto de inflamación es igual o superior a 38 °C e inferior a 55°C.

Clase C.- Productos cuyo punto de inflamación está comprendido entre 55 °C y 100 °C.

Clase D.- Productos cuyo punto de inflamación es superior a 100 °C.

Para la determinación del punto de inflamación arriba mencionado se aplicarán los procedimientos prescritos en la norma UNE 51.024, para los productos de la clase B; en la norma UNE 51.022, para los de la clase C, y en la norma UNE 51.023 para los de la clase D.

Si los productos de las clases C ó D están almacenados a temperatura superior a su punto de inflamación, deberán cumplir las condiciones de almacenamiento prescritas para los de la subclase B2.

#### 1.4.2 Cloro

Según la ITC-MIE-APQ3 la clasificación establecida para este tipo de productos es la siguiente:

En función de las cantidades de cloro a almacenar, se emplearán las formas de almacenamiento siguientes:

- Para cantidades inferiores a 1.250 kg se utilizarán recipientes móviles (botellas y botellones).
- Para cantidades comprendidas entre 1.250 y 60.000 kg. se utilizarán recipientes fijos, móviles o semi-móviles.
- Para cantidades superiores a 60.000 kg se utilizarán recipientes fijos.

NOTA: Los subapartados 2 y 3 no corresponden a esta guía.

#### 1.4.3 Líquidos corrosivos

Según la ITC-MIE-APQ6 la clasificación establecida para este tipo de productos es la siguiente:

- Corrosivos clase A: sustancias muy corrosivas. Pertenecen a este grupo las sustancias que provocan una necrosis perceptible del tejido cutáneo en el lugar de aplicación, al aplicarse sobre la piel intacta de un animal por un período de tiempo de tres minutos como máximo.
- Corrosivos clase B: sustancias corrosivas. Pertenecen a este grupo las sustancias que provocan una necrosis perceptible del tejido cutáneo en el lugar de aplicación, al aplicarse sobre la piel intacta de un animal por un período de tiempo comprendido entre tres minutos como mínimo y sesenta minutos como máximo.
- Corrosivos clase C: sustancias con un grado menor de corrosividad. Pertenecen a este grupo las sustancias que provocan una necrosis perceptible del tejido cutáneo en el lugar de aplicación, al aplicarse sobre la piel intacta de un animal por un período de tiempo a partir de una hora y hasta cuatro horas como máximo. También pertenecen a la clase c) los productos que no son peligrosos para los tejidos epiteliales, pero que son corrosivos para el acero al carbono o el aluminio produciendo una corrosión a una velocidad superior a 6,25 mm/año a una temperatura de 55 °C cuando se aplica a una superficie de dichos materiales. Para las pruebas con acero, el metal utilizado deberá ser del tipo P. (ISO 2604(IV)-1975) o de un tipo similar, y para las pruebas con aluminio, de los tipos no revestidos 7075-T6 o AZ5GU-T6.

NOTA: Esta clasificación coincide esencialmente con la correspondiente a la clase 8 del Acuerdo europeo sobre el transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR).



#### **1.4.4 Líquidos tóxicos**

Según la ITC-MIE-APQ7 se establecen tres clases de líquidos tóxicos, de acuerdo con la legislación vigente sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y preparados peligrosos:

- Clase T+: muy tóxicos.
- Clase T: tóxicos.
- Clase Xn: nocivos.

La catalogación en las categorías de sustancias y preparados muy tóxicos, tóxicos o nocivos se efectuará mediante la determinación de la toxicidad aguda de la sustancia sobre los animales, expresada en dosis letal (DL50) o concentración letal (CL50), tomando los valores establecidos en la legislación vigente sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.

### **1.5 Artículo 5. Área de las instalaciones**

A efectos de establecer las áreas de las instalaciones se deben considerar los límites siguientes:

- Almacenamiento.- El área que contiene las instalaciones definidas en el párrafo 1 del apartado 1.3.
- Edificios.- El área de la proyección de las paredes exteriores.
- Recipientes.- El área de la proyección sobre el terreno, tomada desde la periferia de los mismos.

### **1.6 Artículo 6. Inscripción**

El proyecto de la instalación de almacenamiento de líquidos corrosivos en edificios o establecimientos no industriales se desarrollará, bien como parte del proyecto general del edificio o establecimiento, o bien en un proyecto específico. En este último caso será redactado y firmado por técnico titulado competente que, cuando fuera distinto del autor del proyecto general, deberá actuar coordinadamente con éste y ateniéndose a los aspectos básicos de la instalación reflejados en el proyecto general del edificio o establecimiento.

El proyecto a que hace referencia el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos estará compuesto de los documentos enumerados a continuación:

Memoria:

- A la hora de desarrollar este apartado, en el caso de que el almacenamiento contenga líquidos inflamables, acudir al artículo 7 de la ITC-MIE-APQ1.
- Durante el desarrollo de este apartado, en el caso de que el almacenamiento contenga cloro, acudir al artículo 6 de la ITC-MIE-APQ3.

- Desarrollar este apartado en el caso de que el almacenamiento contenga líquidos corrosivos, según el artículo 5 de la ITC-MIE-APQ6.
- Acudir al artículo 6 de la ITC-MIE-APQ7 para situaciones de almacenamiento de líquidos tóxicos.

Los planos que se incluirán son al menos los siguientes, de acuerdo con las ITC-MIE-APQ1, 3, 6 y 7:

- a. Plano general de situación (escala 1:2.500 o en su defecto 1:5.000), en el que se señalarán el almacenamiento y los núcleos de población existentes dentro de un círculo de 1 kilómetro de radio, con centro en dicho almacenamiento.
- b. Plano general de conjunto, en el que se indicarán las distancias reglamentarias de seguridad y los viales y edificios dentro del parque, señalando los cerramientos que rodean los depósitos y tuberías.
- c. Planos de detalle de cada tipo de recipiente y de todos los sistemas de seguridad anejos al mismo, así como de las redes de drenaje.

Presupuesto.

Para el resto de especificaciones (instrucciones para el uso, conservación y seguridad de la instalación en lo que respecta a las personas y a los bienes, así como medidas de emergencia propuestas en caso de accidente, plan de mantenimiento, revisión de las instalaciones, plan de emergencia interior, etc) véase las respectivas instrucciones técnicas mencionadas anteriormente.

## 2 SECCIÓN 2ª ALMACENAMIENTO

### 2.1 Artículo 7. Configuración de almacenamiento

Los métodos de almacenamiento deben clasificarse siguiendo la norma UNE 12485 de la siguiente manera:

- ST1: libre o en bloques.
- ST2: paletas autoportantes en filas sencillas, es decir con pasillos de una anchura no inferior a 2,4 m.
- ST3: paletas autoportantes en filas múltiples (incluyendo las dobles).
- ST4: estantería paletizada (beam pallet racking).
- ST5: estantes sólidos o abiertos con una anchura no superior a 1 m.
- ST6: estantes sólidos o abiertos con una anchura no inferior a 1 m y no superior a 6 m.

La figura 49 muestra ejemplos típicos de configuraciones de almacenamiento.

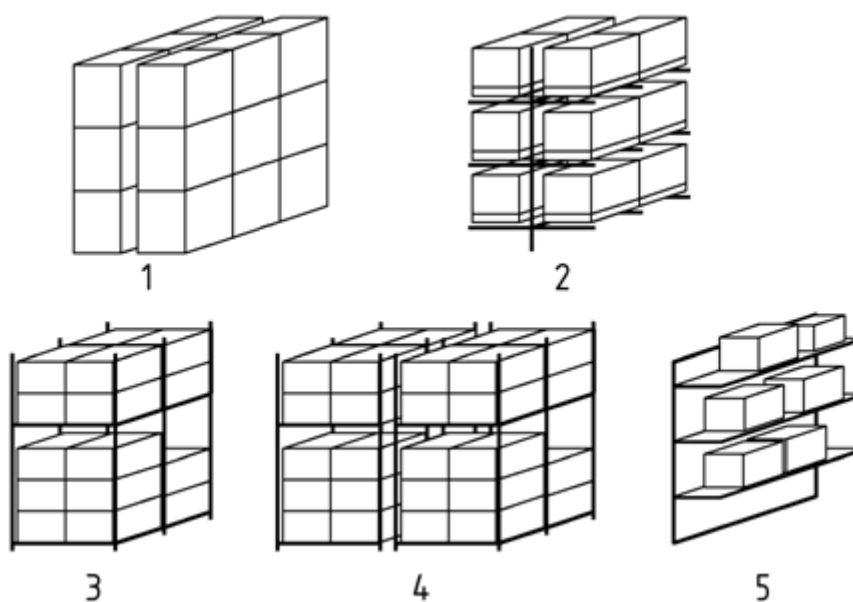
NOTA: Para cada método de almacenamiento existen limitaciones específicas de altura de almacenamiento en función del tipo y diseño del sistema de rociadores (véase 7.2).

Para que la protección por rociadores sea efectiva, deben respetarse los requisitos de protección y limitaciones de la tabla 37.

Configuración de almacenamiento	Limitaciones de distribución	Protección adicional a la de los rociadores en el techo	Notas de la tabla aplicables
ST1	El almacenamiento debe limitarse a bloques con una superficie en planta no superior a 150 m <sup>2</sup> para CIII y CIV	Ninguna	2, 3
ST2	La anchura de los pasillos entre filas no debe ser menor de 2,4 m	Ninguna	2
ST3	El almacenamiento debe limitarse a bloques con una superficie en planta no superior a 150 m <sup>2</sup>	Ninguna	2
ST4	Los pasillos entre filas tienen una anchura igual o superior a 1,2 m	Se recomiendan rociadores intermedios	1, 2
	Los pasillos entre filas tienen una anchura inferior a 1,2 m	Se requieren rociadores intermedios.	1
ST5	Los pasillos que separan las filas no deben tener una anchura inferior a 1,2 m, o bien los bloques de almacenamiento no deben tener una superficie en planta de más de 150 m <sup>2</sup>	Se recomiendan rociadores intermedios	1, 2

ST6	Los pasillos que separan las filas no deben tener una anchura inferior a 1,2 m, o bien los bloques de almacenamiento no deben tener una superficie en planta de más de 150 m <sup>2</sup>	Se requieren rociadores intermedios o, si esto es imposible, se deben instalar mamparas verticales, longitudinal y transversalmente en toda la altura de cada estante. Dichas mamparas deben ser de Euroclase A1 o A2 o su equivalente en la clasificación nacional	1, 2
<p>NOTA 1 Cuando la separación con el techo es superior a 4 m, se deberían utilizar niveles intermedios de rociadores en los estantes.</p> <p>NOTA 2 Los pasillos que separan los bloques de almacenamiento no deberían tener una anchura inferior a 2,4 m.</p> <p>NOTA 3 Ningún bloque de almacenamiento debería tener una superficie en planta superior a 150 m<sup>2</sup> para CI y CII.</p>			

**Tabla 37. Limitaciones y requisitos de protección para diferentes configuraciones de almacenamiento**



**Figura 49. Configuración de almacenamiento.**

#### Leyenda

- Almacenamiento libre (ST1)
- Estantería paletizada (ST4)
- Paletas autoportantes (ST2)
- Paletas autoportantes (ST3)
- Estantes sólidos o abiertos (ST5/6)

## 2.2 Artículo 8. Metodología para la categorización de materiales almacenados

Acudiendo a la norma UNE 12485 podemos encontrar:

### Generalidades

NOTA: En el caso de los productos almacenados, el riesgo de fuego del producto (que incluye su material de embalaje) es función de la velocidad de generación de calor (kW), que a su vez es función del calor de combustión (kJ/kg) y de la velocidad de combustión (kg/s).

El calor de combustión se determina según el material o mezcla de materiales en los productos. La velocidad de combustión se determina tanto por los materiales involucrados como por la configuración de los mismos.

Se debe analizar el material para determinar el "factor de material", que se debe modificar, si es necesario, en función de la configuración de los productos. Si no se requiere ninguna modificación, el factor de material es el único determinante de la categoría.

### Factor de material (M)

Se debe consultar la figura 2 para determinar el factor de material cuando los productos comprendan mezclas de materiales. Al usarse la figura 50, se debe considerar que los productos almacenados incluyen todo el material de embalaje y paletas. Para dicha evaluación, se debe tratar el caucho de la misma manera que el plástico.

Se deben usar los siguientes cuatro factores de material para determinar la Categoría:

#### Factor de material 1

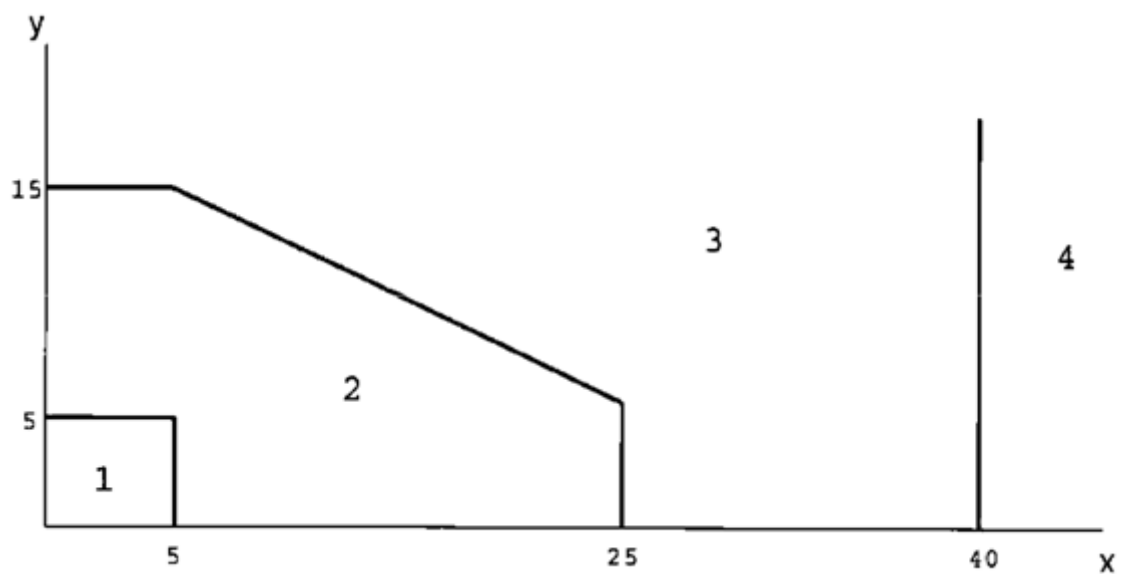
Comprende productos no combustibles en material de embalaje combustible, y productos de combustibilidad media o baja en material de embalaje combustible o no combustible, así como productos con poco contenido de plástico como los que se definen a continuación:

- Productos con un contenido de plástico sin expandir inferior al 5% por peso (incluyendo la paleta).
- Productos con un contenido de plástico expandido inferior al 5% por volumen.

#### EJEMPLO

- Componentes metálicos con o sin embalaje de cartón sobre paletas de madera.

- Comestibles en polvo en sacos.
- Comestibles en lata.
- Tela no sintética.
- Productos de cuero.
- Productos de madera.
- Cerámica en cajas de cartón o madera.
- Herramientas metálicas en embalaje de cartón o madera.
- Líquidos no inflamables en botellas de vidrio o recipientes de plástico en cajas de cartón.
- Electrodomésticos grandes (con poco embalaje).



**Figura 50. Factor de material.**

#### Leyenda

Factor de material 1

Factor de material 2

Factor de material 3

Factor de material 4

X % volumen de plástico expandido

Y % peso de plástico no expandido

### Factor de material 2

Comprende materiales con un contenido energético superior a los del factor 1, como por ejemplo los que contienen plásticos en cantidades superiores tal como se definen en la figura 2.

#### EJEMPLO

- Muebles de madera o metal con asientos de plástico;
- Equipos eléctricos con componentes o embalaje de plástico;
- Cables eléctricos en bobinas o cartón;
- Tejidos sintéticos.

### Factor de material 3

Comprende materiales predominantemente de plástico sin expandir (véase la figura 2) o con un contenido energético similar.

#### EJEMPLO

- Baterías de automóvil sin electrolito;
- Carteras de plástico;
- Ordenadores personales;
- Vajillas y cubertería de plástico sin expandir.

### Factor de material 4

Comprende materiales predominantemente de plástico expandido (superior al 40% en volumen) o con un contenido energético similar (véase la figura 2).

#### EJEMPLO

- Colchones de espuma;
- Embalaje de poliestireno expandido;
- Tapicería de espuma.

### Configuración de almacenamiento

#### Impacto de la configuración de almacenamiento

Una vez determinado el factor de material, se debe consultar la configuración de almacenamiento en la columna 1 de la tabla B.1 para establecer la categorización más apropiada. Si la tabla 38 también contiene una categoría aplicable, se debe emplear la más alta de las dos.

Configuración de almacenamiento	Factor de material			
	1	2	3	4
Recipiente expuesto de plástico con contenido no combustible	Cat. I, II, III	Cat. I, II, III	Cat. I, II, III	Cat. IV
Superficie expuesta de plástico sin expandir	Cat. III	Cat. III	Cat. III	Cat. IV
Superficie expuesta de plástico expandido	Cat. IV	Cat. IV	Cat. IV	Cat. IV
Estructura abierta	Cat. II	Cat. II	Cat. III	Cat. IV
Material en bloques sólidos	Cat. I	Cat. I	Cat. II	Cat. IV
Material en grano o en polvo	Cat. I	Cat. II	Cat. II	Cat. IV
Sin configuración especial	Cat. I	Cat. II	Cat. III	Cat. IV
NOTA Véanse los apartados 3.2. a.3.8 para explicaciones sobre las configuraciones de almacenamiento.				

**Tabla 38. Categorías en función del tipo del almacenamiento**

Las configuraciones de almacenamiento en la tabla son las siguientes:

**1. Recipiente de plástico expuesto con contenido no combustible**

Se refiere únicamente a recipientes de plástico que contienen líquidos no combustibles o sólidos en contacto directo con el recipiente.

NOTA: No se aplica a componentes metálicos en cajas de almacenamiento de plástico.

Categoría I: Recipientes que contienen líquidos no combustibles.

Categoría II: Recipientes pequeños ( $\leq 50$  l) que contienen sólidos no combustibles

Categoría III: Recipientes grandes ( $> 50$  l) que contienen sólidos no combustibles.

**EJEMPLO**

- Botellas de plástico que contienen refrescos o líquidos con menos del 20% de alcohol.
- Bidones o tambores de plástico que contienen polvos inertes tales como el talco.

NOTA: El contenido no combustible actúa como colector de calor para reducir la velocidad de combustión de los recipientes. Los líquidos son más efectivos que los sólidos puesto que conducen el calor con mayor eficiencia.

**2. Superficie expuesta de plástico sin expandir.**

Si el producto tiene superficies expuestas de plástico significativas, se debe subir la Categoría a III o IV. Éste será el caso si uno o más lados, o el 25% de la superficie, están cubiertos de plástico.



## EJEMPLO

- Componentes metálicos en contenedores de almacenamiento de PVC;
- Comestibles en lata envueltos al vacío en plástico.

### 3. Superficie expuesta de plástico expandido

Los plásticos expandidos expuestos constituyen un riesgo más elevado que los no expuestos, y deben tratarse como la Categoría IV.

### 4. Estructura abierta

Los materiales con estructuras muy abiertas constituyen en general un riesgo mayor que los de estructura cerrada. La elevada superficie, así como el fácil acceso del aire, fomentan la combustión rápida.

El aumento de riesgo puede ser sustancial, especialmente en el caso de combustibles ordinarios.

## EJEMPLO

- El cartón tiene un factor de material de 1.
- Cuando está almacenado plano es de la Categoría I.
- En forma de cajas vacías es de la Categoría II (debido a la facilidad de entrada del aire).
- En forma de rollos verticales es de la Categoría III o superior (Riesgo Especial) según el método de almacenamiento (sin espacios intermedios, con o sin banda metálica etc).

### 5. Materiales en bloques sólidos

Los materiales en bloques sólidos tienen una baja relación superficie a volumen o masa. Esto hace disminuir la velocidad de combustión y permite una reducción correspondiente en la Categoría.

## EJEMPLO

- Bloques de caucho sólido, baldosas de vinilo almacenadas en bloques.

NOTA: Esta configuración no es aplicable a los bloques de plástico expandido (Categoría IV).

### 6. Materiales en grano o en polvo

NOTA 1: El material en grano, a excepción de los plásticos expandidos, tiene tendencia a derramarse durante un incendio y sofocar el fuego, siendo así menos peligroso que el material básico.

## EJEMPLO

- Gránulos de plástico usados para el moldeo por inyección, almacenados en cajas de cartón.

NOTA 2: Esta configuración no es aplicable al almacenamiento en estanterías.

### 7. Sin configuración especial

Productos que no tienen ninguna de las características mencionadas, por ejemplo productos en cajas de cartón.

### 8. Lista alfabética de productos almacenados y categorías

La tabla 39 debe emplearse para determinar la categoría de los productos almacenados donde el material de embalaje con o sin paletas no constituya mayor riesgo que una caja de cartón o un solo nivel de cartón laminado.

Producto	Categoría	Comentarios
Adhesivos	III	Con disolventes inflamables se requiere una protección especial
Adhesivos	I	Sin disolvente
Papel asfaltado	II	En rollos horizontales
Papel asfaltado	III	En rollos verticales
Baterías, pila seca	II	
Baterías, pila húmeda	II	Los acumuladores de plástico vacíos necesitan protección especial
Cerveza	I	
Cerveza	II	Contenedores en cajas de madera
Libros	II	
Velas	III	
Lona, impregnada de brea	III	
Negro de humo	III	
Cartón (todos los tipos)	II	Almacenadas en plano
Cartón (excepto ondulado)	II	Rollos almacenados horizontalmente
Cartón (todos los tipos)	III	Rollos almacenados verticalmente
Cartón (ondulado)	III	Rollos almacenados horizontalmente
Cartón (ondulado)	IV	Rollos almacenados verticalmente
Cajas de cartón	III	Cajas compuestas, vacías, pesadas
Cajas de cartón	II	Cajas compuestas, vacías, livianas
Losetas de moqueta	III	
Moquetas, sin materia plástica	II	Almacenadas en estanterías, requieren la instalación de rociadores en las estanterías
Cartones, parafinados, planos	II	
Cartones, parafinados, montados	III	
Celulosa	II	Empaquetada, sin nitrito ni acetato
Pulpa de celulosa	II	
Cerámicas	I	
Cereales	II	En cajas
Carbón vegetal	II	Excluido el carbón vegetal impregnado
Tejido sintético	III	Almacenado en plano
Tejido, de lana o algodón	II	
Ropa	II	
Esteras de fibra de coco	II	

Producto	Categoría	Comentarios
Pastelería	II	
Corcho	II	
Algodón en balas	II	Se pueden necesitar medidas especiales, tales como aumentar el área de operación
Loza	I	
Aparatos eléctricos	I	De construcción predominantemente metálica con $\leq 5\%$ en masa de plástico
Aparatos eléctricos	III	Otros
Cables o hilos eléctricos	III	Almacenados en estanterías, requieren la instalación de rociadores en las estanterías
Esparto	III	Suelto o en balas
Fertilizante, sólido	II	Se puede necesitar medidas especiales
Tablero de fibra	II	
Encendedores (barbacoa)	III	
Lino	II	Se pueden necesitar medidas especiales, tales como aumentar el área de operación
Harina	II	En sacos o bolsas de papel
Alimentos enlatados	I	En cajas y bandejas de cartón
Alimentos	II	En sacos
Muebles tapizados	II	Con fibras y materiales naturales, pero excluyendo los plásticos
Muebles de madera	II	
Pieles	II	En plano en cajas
Fibra de vidrio	I	Sin trabajar
Artículos de cristal	I	Vacíos
Grano	I	En sacos
Cáñamo	II	Se pueden necesitar medidas especiales, tales como aumentar el área de operación
Cuero	II	
Yute	II	
Géneros de punto	II	Véase Ropa
Tablero estratificado	II	
Artículos de piel	II	
Tela de lino	II	
Linóleo	III	
Fósforos	III	
Colchones	IV	Con plástico expandido
Colchones	II	Distintos de los de plástico expandido
Carne	II	Refrigerada o congelada
Artículos metálicos	I	
Leche en polvo	II	En bolsas o en sacos
Material de oficina	III	
Pinturas	I	A base de agua
Papel	II	Hojas almacenadas horizontalmente

Producto	Categoría	Comentarios
Papel	III	Masa < 5 kg/100 m <sup>2</sup> (por ejemplo, papel de seda), rollos almacenados horizontalmente
Papel	IV	Masa < 5 kg/100 m <sup>2</sup> (por ejemplo, papel de seda), rollos almacenados verticalmente
Papel	III	Masa ≥ 5 kg/100 m <sup>2</sup> (por ejemplo, papel de periódicos), rollos almacenados verticalmente
Papel	II	Masa ≥ 5 kg/100 m <sup>2</sup> (por ejemplo, papel de periódicos), rollos almacenados horizontalmente
Papel, bituminado	III	
Pulpa de papel	II	En rollos o en balas
Papel, viejo	III	Se pueden necesitar medidas especiales, tales como aumentar el área de operación
Almohadas	II	De pluma o plumón
Trapos	II	Sueltos o embalados
Resinas	III	Excluidos los líquidos inflamables
Filtro para techos en rollos	II	Almacenado horizontalmente
Filtro para techos en rollos	III	Almacenado verticalmente
Cuerda sintética	II	
Zapatos	II	≤ 5% en masa de materia plástica
Zapatos	III	Con > 5% en masa de materia plástica
Jabón, soluble en agua	II	
Alcohol	I	≤ 20% de grado alcohólico
Alcohol	III	> 20 % de grado alcohólico, solo en botellas; para otros véase el anexo G
Cordel / cuerda de fibras naturales	II	
Azúcar	II	En bolsas o en sacos
Textiles		Véase Ropa
Madera de construcción, serrada	III	En pilas ventiladas
Madera de construcción, serrada	II	En pilas sin ventilar
Madera de construcción, sin serrar	II	
Tabaco	II	Hojas y productos acabados
Neumáticos almacenados horizontalmente	IV	Esta norma europea no cubre a los neumáticos almacenados verticalmente en estanterías
Fibras vegetales	II	Se pueden necesitar medidas especiales, tales como aumentar el área de operación
Cera (parafina)	IV	
Trabajos de mimbre	III	
Madera		Véase Madera
Madera, conglomerada, contrachapada	II	Almacenada plana, excluyendo pilas ventiladas
Pulpa de madera,	II	En balas
Láminas de chapa de madera	III	
Filtro aislante	IV	En balas

**Tabla 39. Productos almacenados y sus categorías**

## 2.3 Artículo 9. Riesgo Extra, Almacenamiento – REA

### 2.3.1 Determinación de altura máxima de almacenamiento

Según la norma UNE 12485 incluye el almacenamiento de productos donde la altura de almacenamiento supera los límites indicados en la tabla 40.

Categoría de almacenamiento	Altura mínima para riesgo extra de almacenamiento (véase la nota 1)	
	Almacenamiento libre o en bloques ST1	Demás casos ST2 a ST6
Categoría I	4,0	3,5
Categoría II	3,0	2,6
Categoría III	2,1	1,7
Categoría IV	1,2	1,2
NOTA 1: Para alturas de almacenamiento superiores a éstas, véase tabla 8		

**Tabla 40. Alturas máximas de almacenamiento para productos genéricos**

El Riesgo Extra, Almacenamiento - REA se subdivide en cuatro categorías:

- REA1, Riesgo Extra Almacenamiento Categoría I
- REA2, Riesgo Extra Almacenamiento Categoría II
- REA3, Riesgo Extra Almacenamiento Categoría III
- REA4, Riesgo Extra Almacenamiento Categoría IV

A efectos de almacenar líquidos inflamables (ITC-MIE-APQ 1), los distintos tipos de almacenamiento de recipientes móviles serán de alguno de los tipos siguientes:

Armarios protegidos

Salas de almacenamiento

- Sala de almacenamiento interior.
- Sala de almacenamiento aneja.
- Sala de almacenamiento separada.

Almacenamientos industriales:

- Interiores.
- Exteriores.

No están permitidos, por tanto, los almacenamientos de líquidos combustibles en:

- Pasillos para personas y lugares de paso para vehículos
- Huecos de escaleras.
- Vestíbulos de acceso general.
- Tejados y buhardillas de viviendas y otros edificios destinados a uso distinto del industrial.
- Salas de trabajo.

- Salas de visitas y lugares de descanso.

En estos lugares, así como en otros de acceso general, no se deberán dejar recipientes vacíos, con un volumen global superior a 10 l, que contengan o puedan contener todavía restos o vapores de líquidos combustibles.

#### Armarios protegidos.

Se considerarán como tales aquellos que tengan, como mínimo una resistencia al fuego RF-15, conforme a la norma UNE-EN 1634-1. Los armarios deberán llevar un letrero bien visible con la indicación de «Inflamable». No se instalarán más de tres armarios de este tipo en la misma dependencia a no ser que cada grupo de tres esté separado un mínimo de 30 m entre sí. En el caso de guardarse productos de la clase A es obligatoria la existencia de una ventilación exterior. La cantidad máxima de líquidos que puede almacenarse en un armario protegido es de 500 l.

Las cantidades máximas permitidas dentro de un armario protegido son: 0,1 m<sup>3</sup> (100 l), de productos clase A; 0,25 m<sup>3</sup> (250 l), de productos clase B; 0,5 m<sup>3</sup> (500 l), de productos clase C o suma de A, B y C sin sobrepasar las cantidades de A y B especificadas anteriormente.

#### Salas de almacenamiento.

Se consideran como tales las destinadas exclusivamente para los almacenamientos que se encuentran en edificios destinados a otros usos, industriales o no industriales.

La estructura, techos y paredes deberán tener una resistencia al fuego RF-120. Las puertas que, comunicando con el exterior, disten menos de 15 m de los límites de propiedad u otros edificios, tendrán una resistencia al fuego mínima de RF-60 y cierre automático. No obstante, cuando se disponga de un sistema fijo automático de extinción, la anterior distancia se reducirá a la mitad.

Podrán ser de tres tipos:

- Sala interior.
- Sala aneja.
- Sala separada.
  - a. Sala de almacenamiento interior es aquella que se encuentra totalmente cerrada dentro de un edificio y que no tiene paredes exteriores.  
La altura máxima por pila será tal y como se establece en la tabla 5 (h máx.), excepto para la subclase B1 en recipientes mayores de 100 l que sólo podrán almacenarse en una altura (capa).
  - b. Sala de almacenamiento aneja es aquella que encontrándose en el interior de un edificio, tiene una o más paredes

exteriores. Deberá proporcionar un fácil acceso para los medios de extinción, por medio de ventanas, aberturas o paredes ligeras no combustibles.

El almacenamiento en salas anejas deberá cumplir con lo indicado en la tabla 41.

- c. Sala de almacenamiento separada es aquella que no tiene paredes comunes con otro edificio.

El almacenamiento en salas separadas deberá cumplir con lo indicado en la tabla 41.

Clase de líquido	Tamaño del recipiente (R)								
	R < 25 L			25 L < R < 250 L			250 L < R < 3.000 L		
	H max (m)	V pila (m <sup>3</sup> )	V <sub>g</sub> global (m <sup>3</sup> )	h max (m)	V <sub>p</sub> pila (m <sup>3</sup> )	V <sub>g</sub> global (m <sup>3</sup> )	H max (m)	V pila (m <sup>3</sup> )	V global (m <sup>3</sup> )
B1 Pe < 38 °C	1,5	2,5	7,5	1,8	2,5	7,5	2,5	2,5	7,5
B1 Pe > 38 °C	3,0	5,0	15,0	2,7	5,0	15,0	2,5	7,5	15,0
B2	3,0	15,0	45,0	3,6	15,0	45,0	2,5	15,0	45,0
C	4,5	50,0	150,0	3,6	50,0	150,0	2,5	75,0	150,0
D	4,5	50,0	300,0	4,5	50,0	300,0	2,5	75,0	300,0
	1	Pe es el punto de ebullición. h max es la altura máxima permitida. V <sub>p</sub> es el volumen máximo por pila. V <sub>g</sub> es el volumen global máximo del almacenamiento.							
	2	Las cantidades máximas podrán duplicarse en el caso de que exista protección por sistema de extinción fijo automático o manual, debiendo en el segundo caso existir personal entrenado en el funcionamiento durante las veinticuatro horas del día. Las instalaciones se diseñarán de acuerdo con las normas UNE que se indican en el anexo que sean aplicables.							

**Tabla 41. Altura de almacenaje en función del recipiente.**

### Almacenes industriales

Son aquellos destinados al uso exclusivo de almacenamiento, siendo su capacidad superior a las de las salas e ilimitada y debiendo cumplir los requisitos que a continuación se indican, según se trate de almacenamientos interiores o exteriores.

Los edificios destinados al almacenamiento industrial deberán disponer de instalación de protección contra el rayo.

- a. Almacenes industriales en el interior. Se considerarán como tales los pabellones, edificios o partes de los mismos destinados a uso específico de almacenamiento de recipientes móviles en su interior, que deben estar cerrados periféricamente por paredes o muros y con cubierta, y que deben estar separados de otros locales, edificios o límites de propiedad por 15 m, al menos, de espacio libre, o por una pared con una resistencia mínima al fuego RF-120 y provista de puertas de cierre automático de resistencia al fuego RF-60 por lo menos.



No se permitirá el uso de otras actividades en plantas superiores o inferiores a la del área de almacenamiento.

Cuando una pared divisoria con propiedades ajenas, áreas de proceso o zonas de riesgo, acometa la cubierta, la resistencia al fuego de ésta será, al menos, RF-90 en una franja de 1 m ancho. No obstante, si la pared se prolonga por encima del acabado de la cubierta 0,60 m o más, o si el almacenamiento dispone de un sistema fijo automático de extinción, no será necesario que la cubierta cumpla la condición anterior.

Las puertas que, comunicando con el exterior, disten menos de 15 m de los límites de propiedad u otros edificios, tendrán una resistencia al fuego mínima de RF-60 y cierre automático. No obstante, cuando se disponga de un sistema fijo automático de extinción, la anterior distancia se reducirá a la mitad.

Al menos una fachada del cerramiento del almacén será accesible, por dos vías diferentes, a los servicios públicos de lucha contra incendios. Debiendo, además, disponer de accesos desde el exterior para el personal de los servicios de emergencia. Ningún recipiente estará a más de 6 m de un pasillo siempre que se respete el volumen máximo de pila y la altura correspondiente de la tabla 42.

- b. Almacenamiento en el exterior. Se considera almacenamiento en recipientes móviles en el exterior o en estructuras abiertas cuando su relación superficie abierta/volumen del recinto sea superior a 1/15 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> y estará de acuerdo con la tabla 43.

Clase de líquido	Tamaño del recipiente (R)								
	R < 25 L			25 L < R < 250 L			250 L < R < 3.000 L		
	H max (m)	Sin protección fija (*) (m <sup>3</sup> )	Con protección fija (*) (m <sup>3</sup> )	H max (m)	Sin protección fija (*) (m <sup>3</sup> )	Con protección fija (*) (m <sup>3</sup> )	H max (m)	Sin protección fija (*) (m <sup>3</sup> )	Con protección fija (*) (m <sup>3</sup> )
B1 Pe < 38 °C	1,5	7,5	15	1,8	7,5	15	2,5	7,5	15
B1 Pe > 38 °C	3,0	15,0	45	2,7	15,0	45	2,5	15,0	45
B2	4,5	50,0	150	3,6	30,0	90	2,5	30,0	90
C y D	4,5	100,0	300	3,6	100,0	300	2,5	100,0	300
1.	Pe es el punto de ebullición. R es el volumen de cada recipiente. h es la altura máxima por pila.								
(*)	El sistema de protección fija contra incendios podrá ser automático o manual. De ser manual deberá existir permanentemente las veinticuatro horas del día personal entrenado en su puesta en funcionamiento. Estas instalaciones deberán de realizarse de acuerdo con la correspondiente norma UNE.								

2.	<p>En el caso de almacenaje en estanterías, la altura y el volumen por pila serán los reales, descontando los espacios vacíos entre recipiente y estantería.</p> <p>Los pasillos principales tendrán un ancho mínimo de 2,5 m. Los pasillos laterales un mínimo de 1,2 m y los accesos alas puertas, ventanas o conexiones un mínimo de 1 m.</p> <p>La capacidad de almacenamiento de estos almacenes industriales no estará limitada, pero deberán separarse en pilas, tal como señala la tabla III mediante un pasillo de acceso o una pila de materiales no inflamables ni combustibles (MO según UNE 23.727). La anchura mínima en ambos casos será de 1,20 m.</p> <p>Cuando la superficie del almacenamiento supere 2.500 m<sup>2</sup> deberá sectorizarse la misma con cortafuegos de RF-120 en secciones inferiores o iguales a 2.500 m<sup>2</sup>.</p>
----	--

**Tabla 42. Altura de almacenaje en función del recipiente**

Clase de líquido	H max (m)	Tamaño del recipiente (R)		Distancia entre pilas (m)	Distancia propiedades ajenas (m)	Distancia a vías de comunicación públicas (m)
		$R < 250 L V_p (m^3)$	$250 L < R < 3000 L V_p (m^3)$			
B1 Pe < 38 °C	2,7	7,5	15	1,5	12	6
B1 Pe > 38 °C	3,6	15,0	30	1,5	12	6
B2	3,6	30,0	60	1,5	6	3
C y D	4,5	100,0	160	1,5	6	3

Notas:

1.	<p>R es el volumen unitario de los recipientes.</p> <p>Pe es el punto de ebullición.</p> <p>V<sub>p</sub> es el volumen máximo por pila.</p> <p>h máx es la altura máxima por pila.</p>
2.	Existirán pasillos de 4 m de ancho mínimo para permitir el acceso al almacenamiento en caso de incendio. Ningún recipiente móvil estará a más de 6 m de uno de estos pasillos. Cuando todos los pasillos y no sólo los de acceso en caso de incendio, sean de 4 m, se podrán aumentar en un 50 por 100 los volúmenes de pila.
3.	Las distancias a vías de comunicación públicas y otras propiedades edificables pueden reducirse al 50 por 100 cuando el volumen por grupos no exceda del 50 por 100 del máximo volumen permitido en la tabla o cuando existan protecciones adecuadas (paredes cortafuegos, sistemas fijos de agua, pulverizadores automáticos o similares).
4.	Las cantidades máximas podrán duplicarse en el caso de que exista protección de extinción fija, automática o manual, debiendo en el segundo caso existir personal entrenado en el funcionamiento durante las veinticuatro horas del día. Las instalaciones se diseñarán de acuerdo con las normas UNE que sean aplicables.

**Tabla 43. Altura de almacenaje en función del recipiente.**

### 2.3.2 Densidad de diseño y área de operación

Según la norma UNE 12485 el tipo de protección y determinación de la densidad de diseño y área de operación dependen de la combustibilidad del producto (o mezcla de productos), su embalaje (incluyendo la paleta) y el método y altura de almacenamiento.

#### Protección únicamente en el techo

La tabla 44 especifica la densidad de diseño y área de operación según la categoría y altura máxima de almacenamiento permitida para los diferentes tipos de almacenamiento con protección sólo en el techo. En particular, las alturas de almacenamiento indicadas en la tabla se consideran las máximas posibles para una protección eficiente con rociadores instalados sólo en el techo.

NOTA 1: La distancia vertical entre la altura máxima permitida de almacenamiento y los rociadores del techo no debería superar los 4 m.

Para alturas de almacenamiento que sobrepasen estos límites o donde la distancia entre la parte superior del almacenamiento y el techo supere los 4 m, se deben instalar de rociadores intermedios en las estanterías de acuerdo con el apartado siguiente.

NOTA 2: La altura de almacenamiento, la altura del edificio y la separación del techo (la distancia vertical entre los rociadores del techo y la parte superior del almacenamiento) son todas variables significativas que contribuyen a la efectividad y densidad de diseño requerida para la protección por rociadores.

#### Rociadores intermedios en estanterías

Cuando existan más de 50 rociadores intermedios en estanterías, éstos deben tener un puesto de control independiente del de los rociadores del techo, con un diámetro no inferior a 100 mm.

La densidad de diseño para los rociadores del techo debe ser como mínimo de 7,5 mm/min sobre un área de operación de 260 m<sup>2</sup>. Si hay productos almacenados por encima del nivel más alto de protección intermedia, los criterios de diseño para los rociadores del techo deben tomarse de la tabla 45.

A efectos del cálculo hidráulico, se debe suponer el funcionamiento simultáneo de tres rociadores en cada nivel de rociadores intermedios, hasta un máximo de tres niveles, en la posición hidráulicamente más lejana. Si la anchura de los pasillos es igual o superior a 2,4 m sólo hace falta contar con el funcionamiento de una estantería. Si su anchura es inferior a 2,4 m pero no inferior a 1,2 m, se debe suponer el funcionamiento de dos estanterías. En aquellos casos en que la anchura sea inferior a 1,2 m, se debe suponer el funcionamiento de tres estanterías.

NOTA: No es necesario suponer el funcionamiento simultáneo de más de tres filas de rociadores en el plano vertical o tres filas en el horizontal.

Los rociadores intermedios y rociadores de techo asociados siempre deben estar calculados íntegramente.

NOTA: La presión mínima de cualquier rociador en funcionamiento es de 2,0 bar.

Configuración de almacenamiento	Altura máxima permitida de almacenamiento (véase la nota 1) M				Densidad de diseño mm/min	Área de operación [sistema mojado o de acción previa (véase la nota 2)] m²
	Categoría I	Categoría II	Categoría III	Categoría IV		
ST1 Libre o en bloques	5,3 6,5 7,6	4,1 5,0 5,9 6,7 7,5	2,9 3,5 4,1 4,7 5,2	1,6 2,0 2,3 2,7 3,0	7,5 10,0 12,5 15,0 17,5	260
			5,7 6,3 6,7 7,2	3,3 3,6 3,8 4,1 4,4	20,0 22,5 25,0 27,5 30,0	300
ST2 Paletas autoportantes en filas sencillas  ST4 Estanterías paletizadas	4,7 5,7 6,8	3,4 4,2 5,0 5,6 6,0	2,2 2,6 3,2 3,7 4,1	1,6 2,0 2,3 2,7 3,0	7,5 10,0 12,5 15,0 17,5	260
			4,4 4,8 5,3 5,6 6,0	3,3 3,6 3,8 4,1 4,4	20,0 22,5 25,0 27,5 30,0	300
ST3 Paletas autoportantes en filas múltiples  ST5 y ST6 Estantes sólidos o abiertos	4,7 5,7	3,4 4,2 5,0	2,2 2,6 3,2	1,6 2,0 2,3 2,7 3,0	7,5 10,0 12,5 15,0 17,5	260
<p>NOTA 1 Se toma el valor más alto de la tabla, o la distancia vertical desde el suelo hasta el deflector de los rociadores menos 1 m, si ésta es inferior.</p> <p>NOTA 2 Se deberían evitar los sistemas secos y alternos en REA, especialmente en el caso de los productos de mayor combustibilidad (las categorías altas) y de los almacenamientos más altos. Si a pesar de ello fuera necesario instalar un sistema seco o alterno, el área de operación se debería aumentar en un 25%.</p>						

**Tabla 44. Criterios de diseño para instalaciones REA con protección sólo en el techo.**

NOTA 3: El valor de altura obtenido en la tabla 4, 5 ó 6 ha de aproximarse al valor de altura máxima permitida de almacenamiento para determinar la densidad de diseño y área de operación correspondiente en la tabla 8 ó 9.

Configuración de almacenamiento	Altura máxima de almacenamiento por encima del nivel más alto de rociadores intermedios (véase la nota 1) m				Densidad de diseño mm/min	Área de operación [sistema mojado o de acción previa (véase la nota 2)] m <sup>2</sup>
	Categoría I	Categoría II	Categoría III	Categoría IV		
ST4 Esteras paletizadas	3,5	3,4	2,2 2,6 3,2 3,5	1,6 2,0 2,3 2,7	7,5 10,0 12,5 15,0	260
ST5 y ST6 Estantes sólidos o abiertos	3,5	3,4	2,2 2,6 3,2	1,6 2,0 2,3 2,7	7,5 10,0 12,5 15,0	260

NOTA 1 La distancia vertical desde el nivel más alto de rociadores intermedios hasta la parte superior del almacenamiento.

NOTA 2 Se deberían evitar los sistemas secos y alternos en REA, especialmente en el caso de los productos de mayor combustibilidad (las categorías altas) y de los almacenamientos más altos. Si a pesar de ello fuera necesario instalar un sistema seco o alternativo, el área de operación se debería aumentar en un 25%.

**Tabla 45. Criterios de diseño para rociadores de techo donde existes rociadores intermedios.**

## 2.4 Artículo 10. Almacenamiento de productos químicos en recipientes móviles

### 2.4.1 Líquidos inflamables

Véase la ITC-MIE-APQ 1.

#### Campo de aplicación.

Las exigencias de esta sección se aplican a los almacenamientos de líquidos inflamables en recipientes móviles con capacidad unitaria inferior a 3,0 m<sup>3</sup> (3.000 l), tales como:

- Recipientes frágiles (vidrio, porcelana, gres y otros).
- Recipientes metálicos (bidones de hojalata, chapa de acero, aluminio, cobre y similares).
- Recipientes no metálicos ni frágiles (plástico y madera entre otros).
- Recipientes a presión (cartuchos y aerosoles).

#### Exclusiones.

Quedan excluidos del alcance de esta Sección los siguientes recipientes o almacenamientos:

- Los utilizados internamente en instalaciones de proceso.
- Los conectados a vehículos o motores fijos o portátiles.

- Los almacenamientos de pinturas, barnices o mezclas similares cuando vayan a ser usados dentro de un período de 30 días y por una sola vez.
- Los almacenamientos en tránsito cuando su volumen no supere el máximo señalado en las tablas I y II.
- Los de bebidas, medicinas, comestibles y otros productos similares, cuando no contienen más del 50 por 100 en volumen de líquido inflamable miscible en agua, y se encuentran en recipientes de volumen unitario no superior a 0,005 m<sup>3</sup> (5 l).
- Los almacenamientos que no superen las cantidades que se indican a continuación: 0,05 m<sup>3</sup> (50 l), de productos de la clase B; 0,25 m<sup>3</sup> (250 l), de productos de la clase C o 1 m<sup>3</sup> (1.000 l) de la clase D.
- Los almacenamientos de gases licuados en botellas y botellones regulados por la ITC MIE APQ-5.

### **Generalidades.**

A efectos de este capítulo, los líquidos inestables de clase B, C y D se tratarán como si fueran productos de subclase B1. Los aerosoles inflamables se tratarán como si fueran productos de la subclase B2.

Los recipientes móviles deberán cumplir con las condiciones constructivas, pruebas y máximas capacidades unitarias establecidas en el Acuerdo europeo sobre el transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR).

Las medicinas, bebidas, comestibles, cosméticos y otros productos de uso común podrán utilizar las formas de empaquetado usuales para la venta al por menor.

Cuando el producto almacenado está formado por líquidos inflamables o combustibles, coexistiendo con productos no combustibles ni miscibles, no se computarán, a efectos de volumen almacenado, las cantidades de estos últimos.

### **Almacenamiento conjunto:**

- a. Los líquidos combustibles no se almacenarán conjuntamente en la misma sala con sustancias comburentes (clase 5.1 del ADR), ni con sustancias tóxicas o muy tóxicas que no sean combustibles, a no ser que éstas estén almacenadas en armarios protegidos.
- b. Los líquidos combustibles y las preparaciones acuosas de sustancias combustibles tóxicas o muy tóxicas podrán estar almacenados conjuntamente en la misma sala.
- c. Los líquidos combustibles tóxicos o muy tóxicos se podrán almacenar conjuntamente en la misma sala con otros líquidos

combustibles siempre que ambos puedan apagarse, en caso de siniestro, con el mismo agente extintor.

- d. Los peróxidos orgánicos (sustancias de la clase 5.2 del ADR), los productos corrosivos (sustancias de la clase 8 del ADR), contenidos en recipientes frágiles y los bifenilos policlorados, no podrán almacenarse en una sala que contenga líquidos combustibles que no tengan, además, estas propiedades, a menos que se adopten las medidas necesarias para que, en caso de siniestro, no provoquen reacciones peligrosas (por ejemplo: separación mediante obra, grandes distancias, cubetos colectores separados, utilización de armarios protegidos, etc.).

Los almacenamientos en el interior de edificios dispondrán obligatoriamente de un mínimo de dos accesos independientes señalizados. El recorrido máximo real (sorteando pilas u otros obstáculos), al exterior o a una vía segura de evacuación, no superará 30 m. En ningún caso la disposición de los recipientes obstruirá las salidas normales o de emergencia, ni será un obstáculo para el acceso a equipos o áreas destinados a la seguridad. Se exceptúa esto cuando la superficie a almacenar sea 25 m<sup>2</sup> o la distancia a recorrer para alcanzar la salida sea inferior a 6 m.

Cuando se almacenen líquidos de diferentes clases en una misma pila o estantería se considerará todo el conjunto como un líquido de la clase más restrictiva. Si el almacenamiento se realiza en pilas o estanterías separadas, la suma de los cocientes entre las cantidades almacenadas y las permitidas para cada clase no superará el valor de 1.

Las pilas de productos no inflamables ni combustibles pueden actuar como elementos separadores entre pilas o estanterías, siempre que estos productos no sean incompatibles con los productos inflamables almacenados.

En el caso de utilizarse estanterías, estrados o soportes de madera, ésta será maciza y de un espesor mínimo de 25 mm.

La instalación eléctrica se ejecutará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en especial con su Instrucción MI-BT-026 «Prescripciones particulares para las instalaciones con riesgo de incendio o explosión». Los elementos mecánicos destinados al movimiento de los recipientes serán adecuados a las exigencias derivadas de las características de inflamabilidad de los líquidos almacenados.

Los recipientes deberán estar agrupados mediante paletizado, envasado, empaquetado u operaciones similares, cuando la estabilidad del conjunto lo precise o para prevenir excesivo esfuerzo sobre las paredes de los mismos.

Cuando los recipientes se almacenen en estanterías o paletas se computará, a efectos de altura máxima permitida, la suma de las alturas de los recipientes

El punto más alto del almacenamiento no podrá estar a menos de un metro por debajo de cualquier viga cercha, boquilla pulverizadora u otro obstáculo situado en su vertical, sin superar los valores indicados en las correspondientes tablas 41 y 42.

No se permitirá el almacenamiento de productos de la subclase B1 en sótanos.

Los almacenamientos en interiores dispondrán de ventilación natural o forzada. En caso de trasvasar líquidos de la subclase B1, el volumen máximo alcanzable no excederá de 0,04 m<sup>3</sup> (40l), por m<sup>2</sup> de superficie o deberá existir una ventilación forzada de 0,3 metros cúbicos por minuto y metro cuadrado de superficie, pero no menos de 4 m<sup>3</sup>/min con alarma para el caso de avería en el sistema. La ventilación se canalizará al exterior mediante conductos exclusivos para tal fin.

Los pasos a otras dependencias deberán disponer de puertas corta-fuegos automáticas de RF-60. Se mantendrá un pasillo libre de 1 m de ancho como mínimo, salvo que se exija una anchura mayor en el apartado específico aplicable.

El suelo y los primeros 100 mm (a contar desde el mismo), de las paredes alrededor de todo el recinto de almacenamiento deberán ser estancos al líquido, inclusive en puertas y aberturas para evitar el flujo de líquidos a las áreas adjuntas. Alternativamente, el suelo podrá drenar a un lugar seguro.

### Protección contra incendios

Las salas de almacenamiento deberán tener una resistencia al fuego, una densidad máxima de ocupación y un volumen máximo permitido que se señala en la tabla 46:

Se dispone de protección fija contra incendios (***)	RF recinto en minutos	Volumen máximo permitido	Densidad máxima de ocupación en l/m <sup>2</sup>
Sí	120	(*)	400
No	120	(*)	160
Sí	60	(**)	200
No	60	(**)	80
(*)	El volumen máximo de producto almacenado será el 60 por 100 del obtenido de la tabla II.		
(**)	El volumen máximo será en este caso el 40 por 100 de los indicados en la tabla II.		
(***)	La instalación fija contra incendios podrá ser automática o manual. De ser manual deberá existir permanentemente las veinticuatro horas del día personal entrenado en su puesta en funcionamiento. Estas instalaciones deberán de realizarse de acuerdo con la correspondiente norma UNE.		

**Tabla 46. Densidad máxima de ocupación**



Cuando el almacenamiento en el exterior se realiza adyacente a un edificio industrial de la misma propiedad o bajo la misma dirección se podrá agrupar un máximo de un metro cúbico (1.000 I) de productos de las clases B o C, si las paredes exteriores de dicho edificio tienen una resistencia al fuego RF-120 como mínimo y las aberturas de las paredes distan, al menos, tres metros del almacenamiento.

En caso de que la capacidad global supere las cifras anteriores los recipientes deben separarse un mínimo de tres metros del edificio. Caso de hallarse las paredes protegidas con cortina de agua o paredes de resistencia mínima al fuego RF-120, podrá reducirse esta distancia, previa justificación en el proyecto, hasta 1,50 m.

El área de almacenamiento tendrá una pendiente adecuada para evitar cualquier fuga hacia los edificios, o bien, estar rodeada de un resalte de 150 mm de altura mínima. Cuando se utilice el resalte deberá disponerse de un sistema de drenaje para las aguas de lluvia, las posibles fugas de líquidos y agua de protección contra incendios.

El drenaje deberá terminar en un lugar seguro y accesible en caso de incendio.

Para almacenamientos de duración inferior a 15 días, siempre que sea con carácter esporádico y no habitual, no serán de aplicación los volúmenes de pila indicados siempre que se mantenga una distancia superior a 25 m a cualquier edificio, instalación o límite de propiedad. La distancia de estos almacenamientos a estaciones de carga y descarga de cisternas de líquidos inflamables y de parques de almacenamiento de líquidos inflamables será como mínimo de 10 m.

Los almacenamientos definidos en la presente sección deberán disponer de los medios de protección de incendios que se especifican en la tabla 47.

Tipo de almacenamiento	Extintores	Bocas de incendio (*)	Hidrantes (*)	Columnas secas (*)	Sistemas fijos
Armario protegido	Sí	a partir de 50 m <sup>3</sup> Sí (***)			
Salas de almacenamiento	Sí				
Almacén ind. interior	Sí		Sí	(**)	opcional
Almacén ind. exterior	Sí		Sí	(**)	opcional
(*)	Siempre que el agua no esté contraindicada como agente extintor, en cuyo caso deberá seleccionarse otro sistema y agente extintor.				
(**)	Cuando se almacene en edificios en pisos superiores a la planta primera.				
(***)	Cuando se disponga de instalación fija no será necesario instalar BIE.				

**Tabla 47. Protección contra incendios en función del tipo de almacenamiento**

Las instalaciones, los equipos y sus componentes destinados a la protección contra incendios en un almacenamiento y sus instalaciones conexas se ajustarán a lo establecido en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

La protección contra incendios estará determinada por el tipo de líquido, el volumen y la forma de almacenamiento, su situación y la distancia a otros almacenamientos y por las operaciones de manipulación, por lo que en cada caso deberá seleccionarse el sistema y agente extintor que más convenga, siempre que cumpla los requisitos mínimos que de forma general se establecen en el presente artículo.

1. Bocas de incendio: La instalación de bocas de incendio estará compuesta por los siguientes elementos:
  - Bocas de incendio equipadas.
  - Red de tuberías de agua.
  - Fuente de abastecimiento de agua.

Las bocas de incendio equipadas pueden ser de dos tipos, de 25 ó 45 mm.

El emplazamiento y distribución de las bocas de incendio equipadas se efectuará con arreglo a los siguientes criterios generales.

Las bocas de incendio equipadas deberán situarse sobre un soporte rígido, de forma que el centro quede como máximo a una altura de 1,5 m con relación al suelo. Se situarán preferentemente cerca de las puertas o salidas y a una distancia máxima de 5 m teniendo en cuenta que no deberán constituir obstáculo para la utilización de dichas puertas.

La determinación del número de bocas de incendio equipadas y su distribución, se hará de tal modo que la totalidad de la superficie a proteger lo esté, al menos por una boca de incendio equipada de 25 mm para las salas de almacenamiento y 45 mm para el resto.

La separación máxima entre cada boca de incendio equipada y su más cercana será de 50 m y la distancia desde cualquier punto de un local protegido hasta la boca de incendio equipada más próxima no deberá exceder de 25 m. Dichas distancias se medirán sobre recorridos reales.

Las bocas de incendio equipadas se señalizarán según lo indicado en la norma UNE 23 033.

Se deberá mantener alrededor de cada boca de incendio equipada una zona libre de obstáculos que permita el acceso y maniobra sin dificultad.

La red de tuberías se protegerá contra la corrosión, las heladas y las acciones mecánicas, en los puntos que se considere preciso.

La red de tuberías que debe ir vista, será de acero, pudiendo ser de otro material cuando vaya enterrada o convenientemente protegida, de uso exclusivo para instalaciones de protección contra incendios y deberá diseñarse de manera que queden garantizadas, en cualquiera de las bocas de incendio equipadas, las siguientes condiciones de funcionamiento.

Los caudales mínimos serán de 6 m<sup>3</sup>/h (1,6 l/s) para las bocas de 25 mm y 12 m<sup>3</sup>/h (3,3 l/s) para las bocas de 45 mm. Las condiciones de caudal se deberán mantener durante una hora bajo la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos bocas hidráulicamente más desfavorable.

La fuente de abastecimiento de agua a esta instalación deberá cumplir con lo indicado al final del presente artículo.

La instalación de bocas de incendio equipadas se someterá antes de su recepción a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiendo la red a una presión hidrostática igual a la máxima presión de servicio más 3,5 bar y como mínimo 10 bar, manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

2. Hidrantes de incendios La instalación de hidrantes de incendios cumplirá con las siguientes condiciones:

Los hidrantes estarán preparados para resistir las heladas y las acciones mecánicas cuando sea necesario.

Se conectarán a la red mediante una conducción independiente para cada hidrante, siendo el diámetro de la misma y el del tramo de red al que se conecte iguales, como mínimo, al del hidrante.

Estarán situados en lugares fácilmente accesibles a los equipos del Servicio de Extinción de Incendios, debidamente señalizados y distribuidos de manera que la distancia entre ellos no sea en ningún caso superior a 80 m.

El diseño y alimentación de la red que contenga los hidrantes serán adecuados para que bajo la hipótesis de puesta en servicio de los hidrantes cuya utilización simultánea sea necesaria, el caudal en cada uno de ellos sea como mínimo de 30 m<sup>3</sup>/h para hidrantes tipo 80 mm y 60 m<sup>3</sup>/h para hidrantes tipo 100 mm, con una presión mínima de 7 bar.

3. Columna seca: La instalación de columna seca es para uso exclusivo del servicio de extinción de incendios y estará formada por una conducción normalmente vacía, que partiendo de la fachada del

edificio discurre generalmente por la caja de la escalera y está provista de bocas de salida en todos los pisos y de toma de alimentación en la fachada para la conexión de los equipos del servicio de extinción de incendios, que son los que proporcionan a la conducción la presión y el caudal de agua necesarios para la extinción del incendio.

La instalación estará identificada como línea de agua contra incendios, según norma UNE 1.063

La tubería será de acero galvanizado y tendrá un diámetro nominal de 80 mm cualquiera que sea el número de plantas del edificio.

Cada columna seca llevará su propia toma de alimentación y ésta estará provista de conexión siamesa con llaves incorporadas y racores tipo UNE 23.400, de 70 mm de diámetro y con tapas sujetas con cadenas.

La toma de alimentación tendrá una llave de purga con diámetro mínimo de 25 mm para vaciado de la columna una vez utilizada. Estará alojada en una hornacina o caja, como mínimo de 55 cm de ancho, 40 cm de alto y 50 cm de profundidad, provista de tapa metálica pintada de blanco con la inscripción «USO EXCLUSIVO BOMBEROS», en letra roja. La tapa dispondrá de cierre de simple resbalón para llave de cuadrado de 8 mm y bisagras en su parte inferior que permitan su total abatimiento.

La toma de alimentación se dispondrá en la fachada, con el centro de sus bocas a 90 cm del suelo, en lugares accesibles al Servicio de Extinción de Incendios y lo más próximo posible a la columna. En caso de no estar situadas junto al acceso principal del edificio, en el mismo se señalará su situación.

Las bocas de salida en pisos estarán provistas de conexión siamesa con llaves incorporadas y racores tipo UNE 23.400, de 45 mm de diámetro con tapas sujetas con cadenas.

Estarán alojadas en hornacinas o cajas, como mínimo de 55 cm de ancho, 35 cm de alto y 30 cm de profundidad, provistas de tapa con la inscripción «USO EXCLUSIVO BOMBEROS» en letra roja.

La instalación de columna seca se someterá antes de su recepción a una presión de 20 bar, durante dos horas, sin que aparezcan fugas en ningún punto de la instalación.

4. Extintores: Todos los almacenamientos a que hace referencia la presente ITC deberán estar dotados de extintores a ser posible próximos a las salidas y en lugares de fácil visibilidad y acceso. Se

dispondrá por lo menos de un extintor de eficacia 144B (conforme UNE 23.1 10), y agente extintor adecuado (generalmente polvo seco), de tal forma que la distancia a recorrer horizontalmente desde cualquier punto del área protegida hasta alcanzar el extintor adecuado más próximo no exceda de 15 m.

Su ubicación deberá señalizarse según norma UNE 23.033.

Los extintores portátiles se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m del suelo.

Los extintores que estén sujetos a posibles daños físicos, químicos o atmosféricos, deberán estar protegidos.

5. Sistemas fijos de extinción: Los sistemas fijos de extinción tienen como finalidad el control y la extinción de un incendio mediante la descarga en el área protegida de un producto extintor. Estos sistemas pueden actuar manualmente o de forma automática existiendo los siguientes sistemas:

- Instalaciones de extinción por agua. Podrán ser por rociadores automáticos o por agua pulverizada.
- Instalaciones de extinción por polvo.
- Instalaciones de extinción por agentes extintores gaseosos.
- Instalaciones de extinción por espuma física.

Además de lo especificado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- a. Instalaciones de extinción por agua: la red de tuberías de agua será de uso exclusivo para instalaciones de protección contra incendios y conforme a UNE 23.500. Además la fuente de abastecimiento de agua a estas instalaciones deberá cumplir con lo especificado al final del presente apartado.

La instalación se someterá a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica y a una presión hidrostática igual a la máxima presión de servicio más 3,5 bar, manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas y no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

- b. Instalaciones de extinción por espuma: las espumas empleadas para este tipo de extinción se ajustarán a lo especificado en las normas, UNE 23.603, UNE 23.604 y UNE 23.635.

6. Instalaciones de sistemas de alarma y vigilancia: Los almacenamientos con capacidad global superior a: 50 m<sup>3</sup> para

líquidos de la subclase B1, 100 m<sup>3</sup> para líquidos de la subclase B2, 500 m<sup>3</sup> para líquidos de la clase C dispondrán de sistemas de alarma.

Los sistemas de alarma podrán ser pulsadores manuales, detectores automáticos, transmisores portátiles en poder de vigilantes o personal de servicio, u otros medios de vigilancia continua del área (CCTV, etc.).

Se establecerá una alarma acústica perfectamente audible en toda la zona y distinta de las destinadas a otros usos (el aviso de principio y fin de la jornada laboral, por ejemplo).

Las características y situación de los pulsadores de alarma serán conformes a las normas UNE 23.008 y UNE 23.033.

Los almacenes industriales a que hace referencia esta ITC deberán disponer de vigilancia adecuada durante las veinticuatro horas del día.

7. Abastecimiento de agua: conjunto de fuentes de agua, equipos de impulsión y red general de incendios destinado a asegurar, para una o varias instalaciones específicas de protección, el caudal y presión de agua necesarios durante el tiempo de autonomía requerido. El abastecimiento de agua deberá estar reservado exclusivamente para el sistema de protección contra incendios y bajo el control del propietario del sistema. Quedan exceptuadas del cumplimiento de estas condiciones las redes de uso público.

Un abastecimiento de agua puede alimentar más de una instalación específica de protección, siempre y cuando sea capaz de asegurar simultáneamente los caudales y presiones de cada instalación en el caso más desfavorable durante el tiempo de autonomía requerido. Para estos efectos se deben considerar todas las instalaciones de protección que podrían funcionar simultáneamente en cada caso de incendio, y el tiempo de autonomía para todas ellas será el de aquella que lo requiera mayor (véase norma UNE 23.500).

No es necesario, salvo casos particulares que lo justifiquen, contemplar la coincidencia de más de un incendio con localización independiente.

Si los servicios públicos de abastecimiento de agua garantizan las condiciones exigidas, la toma de alimentación de la instalación podrá efectuarse en la red general y será independiente de cualquier otro uso y sin disponer contadores ni válvulas cerradas.

Si los servicios públicos de abastecimiento de agua no pudieran garantizar las condiciones de suministro establecidas será necesario

instalar una reserva de agua con capacidad suficiente y equipos de bombeo adecuados para garantizar dichas condiciones. Dichos equipos de bombeo serán de uso exclusivo para esta instalación, salvo en el caso contemplado en el siguiente párrafo.

Se podrá alimentar la instalación desde una red general de incendios común a otras instalaciones de protección, siempre que en el cálculo del abastecimiento se hayan tenido en cuenta los mínimos requeridos por cada una de las instalaciones que han de funcionar simultáneamente. Para el diseño de las redes de abastecimiento se tendrá en cuenta lo indicado en UNE 23.500.

Todas las válvulas de cierre o de seccionamiento que deban permanecer normalmente abiertas para el correcto funcionamiento del sistema serán de tipo husillo ascendente, o dispondrán de otro dispositivo que permita verificar fácilmente si están en posición abierta. Su velocidad de cierre será tal que evite el riesgo de golpe de ariete.

#### **2.4.2 Cloro**

Véase ITC-MIE-APQ 3.

#### **Generalidades**

A efectos de este capítulo, los recipientes móviles deberán cumplir con las condiciones constructivas, pruebas, máximas capacidades unitarias y revisiones periódicas establecidas en la legislación aplicable sobre Transporte de Mercancías Peligrosas y la ITC MIE-AP-7, «Botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión» del Reglamento de Aparatos a Presión.

Todo almacenamiento de cloro líquido en recipientes móviles que carezca de vigilancia permanente se hará en edificio cerrado. Este edificio reunirá los siguientes requisitos:

- a. Estará provisto de sistemas de detección de cloro con alarma e indicación externa.
- b. El número de detectores estará adecuado a las características del edificio.
- c. La ventilación estará ligada a una instalación de absorción de cloro diseñada de acuerdo con el capítulo V de la ITC-MIE-APQ-3.
- d. Se dispondrá de un equipo o juego de herramientas para contención de posibles fugas.

Los almacenamientos vigilados permanentemente podrán ubicarse tanto al aire libre como en edificio cerrado. En ambos casos se dispondrá de un equipo o juego de herramientas para la contención de posibles fugas y de una instalación de absorción diseñada de acuerdo con el capítulo V de la ITC-MIE-APQ-3; en el caso de almacenamiento en edificio cerrado se dispondrá, además, de un sistema adecuado de detección de cloro con alarma e indicación externa.

En caso de que el almacenamiento sea en local cerrado, éste dispondrá, al menos, de dos puertas de acceso señalizadas, situadas en direcciones opuestas y con apertura hacia el exterior.

Los recipientes no podrán estar almacenados en un local construido con materiales combustibles o que contenga materiales inflamables, combustibles, comburentes o explosivos.

No se exigirá unidad de absorción de cloro en aquellas instalaciones cuya cantidad total almacenada, incluidos los recipientes conectados al proceso, no supere los 500 kg. En este caso se dispondrá de una ventilación adecuada.

Los recipientes estarán alejados de toda fuente de calor que sea susceptible de provocar aumentos de temperatura de pared superiores a 50 °C o ser causa de incendio.

Las operaciones de traslado y manutención de envases móviles deben efectuarse con utillaje adecuado, cuidando al máximo de evitar golpes y caídas de los envases. Se prohíben los sistemas magnéticos.

No está permitido el almacenamiento de cloro en recipientes móviles por debajo del nivel del suelo, ni a nivel de suelo cuando existan a nivel inferior locales de trabajo.

El área de almacenamiento al aire libre estará claramente señalizada, ubicada en terreno llano, apartada del tráfico, accesible en dos direcciones, como mínimo, bien iluminada y dispondrá de un cerramiento exterior rodeando la misma.

### **Distancias y protecciones**

1. Almacenamientos al aire libre:
  - a. La distancia del área de almacenamiento a instalaciones que contengan productos inflamables, combustibles, comburentes o explosivos será de 15 metros, como mínimo. Para capacidades totales menores de 1.000 kg o con sistemas de protección adecuados, tales como pantallas para fuego o cortinas de agua, esta distancia podrá reducirse hasta un mínimo de 10 metros.



- b. La distancia del almacenamiento a los límites de la propiedad y vías de comunicación públicas será, como mínimo, de 20 m. Esta distancia se podrá reducir cuando la capacidad global del almacenamiento sea inferior a 1.000 kg o disponga de sistemas de protección adecuados, hasta un mínimo de 10 metros.

## 2. Almacenamientos en edificios cerrados:

- a. La distancia del área de almacenamiento a instalaciones que contengan productos inflamables, combustibles, comburentes o explosivos será, como mínimo, 15 m. Esta distancia se podrá reducir para almacenamientos de capacidad inferior a 1.000 kg contruidos con una RF-120 y que no dispongan de aberturas hacia este tipo de instalaciones, hasta 8 metros.
- b. La distancia de almacenamientos con capacidad superior a 2.000 kg a los límites de la propiedad y vías de comunicación públicas será, como mínimo, de 10 m. Esta distancia podrá reducirse cuando la capacidad global del almacenamiento sea inferior a 1.000 kg y disponga de sistemas de protección adecuados, hasta un mínimo de 5 metros.

### **Almacenamiento en edificios.**

Cuando se trate de almacenamientos en el interior de un edificio cerrado se asegurarán, cuando menos, diez renovaciones por hora del aire interior. La instalación de absorción en este supuesto será capaz de tratar todo el caudal de gases admitiendo un contenido en cloro del 10 por 100. En el caso de almacenamiento en recipientes fijos y semi-móviles se cumplirán, además, los requisitos indicados en el apartado «Almacenamiento al aire libre».

En los almacenamientos no vigilados permanentemente que, por la cantidad global de cloro almacenada, requieran instalación de absorción, ésta será comandada automáticamente por el sistema de detección de cloro.

#### **2.4.3 Líquidos corrosivos**

Véase ITC-MIE-APQ 6.

### **Generalidades**

A efectos de este capítulo los recipientes móviles deberán cumplir con las condiciones constructivas y pruebas establecidas en la legislación aplicable para el transporte de mercancías peligrosas, siendo este aspecto acreditado por el fabricante.

Los almacenamientos en el interior de edificios dispondrán obligatoriamente de un mínimo de dos accesos independientes señalizados. El recorrido máximo real (sorteando pilas u otros obstáculos) al exterior o a una vía segura de evacuación no superará 25 metros. En ningún caso la disposición de los recipientes obstruirá las salidas normales o de emergencia, ni será un obstáculo para el acceso a equipos o áreas destinados a la seguridad. Se podrá disponer de una sola salida cuando la superficie de almacenamiento sea 25 metros cuadrados o la distancia a recorrer para alcanzar la salida sea inferior a 6 m.

No podrán almacenarse en la misma pila o estantería productos diferentes que presenten posibles reacciones peligrosas. Cuando se almacenen líquidos de diferentes clases en una misma pila o estantería se considerará todo el conjunto como un líquido de la clase más corrosiva.

La instalación eléctrica deberá cumplir con las exigencias de la legislación aplicable.

Los recipientes para el uso de almacenamiento de líquidos corrosivos deberán estar agrupados mediante paletizado, envasado, empaquetado u operaciones similares cuando la estabilidad del conjunto lo precise, o para prevenir excesivo esfuerzo sobre las paredes de los mismos.

La altura máxima de apilamiento de envases apoyados directamente unos encima de otros vendrá determinada por la resistencia del propio envase y la densidad de los productos almacenados. Los recipientes estarán protegidos contra riesgos que provoquen su caída, rotura y derrame del líquido contenido.

Los almacenamientos en interiores dispondrán de ventilación natural o forzada. La ventilación se canalizará al exterior mediante conductos exclusivos para tal fin.

El suelo y los primeros 100 milímetros (a contar desde el mismo) de las paredes alrededor de todo el recinto de almacenamiento deberán ser resistentes y estancos al líquido, inclusive en puertas y aberturas para evitar el flujo de líquidos a las áreas adjuntas. Alternativamente, el suelo podrá drenar a un lugar seguro.

#### **2.4.4 Líquidos tóxicos**

Véase ITC-MIE-APQ 7.

### **Generalidades**

A efectos de este capítulo, los recipientes móviles deberán cumplir con las condiciones constructivas, pruebas, máximas capacidades unitarias e identificación establecidas en la legislación aplicable para el Transporte de Mercancías Peligrosas, siendo este aspecto acreditado por el fabricante.

Los almacenamientos en el interior de edificios dispondrán obligatoriamente de un mínimo de dos accesos independientes señalizados. El recorrido máximo real (sorteando pilas u otros obstáculos) al exterior o a una vía segura de evacuación no superará 25 metros. En ningún caso la disposición de los recipientes obstruirá las salidas normales o de emergencia, ni será un obstáculo para el acceso a equipos o áreas destinados a la seguridad. Se podrá disponer de una sola salida cuando la superficie de almacenamiento sea menor o igual que 25 m<sup>2</sup> o la distancia a recorrer para alcanzar la salida sea inferior a 6 m.

La instalación eléctrica deberá cumplir con las exigencias de la legislación aplicable.

Los recipientes para el uso de almacenamiento de líquidos tóxicos deberán estar agrupados mediante paletizado, envasado, empaquetado u operaciones similares cuando la estabilidad del conjunto lo precise, o para prevenir excesivo esfuerzo sobre las paredes de los mismos.

Los almacenamientos en interiores dispondrán necesariamente de ventilación adecuada para evitar que se superen las concentraciones máximas admisibles en las condiciones normales de trabajo. La ventilación se canalizará a un lugar seguro del exterior mediante conductos exclusivos para tal fin, teniéndose en cuenta las concentraciones máximas admisibles en medio ambiente y/o lugares de trabajo.

El suelo y los primeros 100 mm (a contar desde el mismo) de las paredes alrededor de todo el recinto de almacenamiento deberán ser resistentes y estancos al líquido, inclusive en puertas y aberturas para evitar el flujo de líquidos a las áreas adjuntas. Alternativamente, el suelo podrá drenar a un lugar seguro.

Debe preverse, para caso de incendio, el drenado a lugar seguro de las aguas utilizadas para la extinción del mismo.

Los almacenamientos de líquidos tóxicos estarán dotados con extintores de eficacia mínima 21 A 144 B y agente extintor adecuado al riesgo, de tal manera que la distancia que deba recorrerse para alcanzar el extintor más próximo no supere los 15 metros. En el caso de que los líquidos tóxicos almacenados sean inflamables o combustibles, se protegerán contra incendios conforme a lo establecido en la ITC-MIE-APQ-1.

Los almacenes de clase T y T+ al aire libre distarán, como mínimo, 3 y 5 metros respectivamente, de las aberturas de los edificios.

Los sectores de almacenamiento al aire libre estarán separados entre sí por paredes RF-90 de altura superior en 1 metro a la del almacenamiento, o por 10 metros de distancia, como mínimo, reducibles a 5 metros si hay alarma

automática de incendios y brigada propia de bomberos, o bien extinción automática.

## **3 SECCIÓN 3ª. MEDIDAS DE SEGURIDAD E HIGIENE**

### **3.1 Artículo 11. Medidas de seguridad**

#### **3.1.1 Líquidos inflamables**

De acuerdo con la ITC-MIE-APQ 1 se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

##### Instalaciones de seguridad

- a. Señalización. En el almacenamiento y, sobretodo, en áreas de manipulación se colocarán, bien visibles, señales normalizadas, según establece el Real Decreto 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, que indiquen claramente la presencia de líquidos inflamables o combustibles, además de los que pudieran existir por otro tipo de riesgo.
- b. Duchas y lavaojos. Se instalarán duchas y lavaojos en las inmediaciones de los lugares de trabajo, fundamentalmente en áreas de carga y descarga, llenado de bidones, bombas y puntos de toma de muestras. Las duchas y lavaojos no distarán más de 10 metros de los puestos de trabajo indicados y estarán libres de obstáculos y debidamente señalizados.

##### Equipo de protección individual

Teniendo en cuenta las características del producto almacenado y el tipo de operación a realizar, el personal del almacenamiento dispondrá para la manipulación de ropa apropiada, que en ningún caso pueda generar cargas estáticas, y de equipos de protección y primeros auxilios para ojos y cara, manos, pies y piernas, etc.

Todos los equipos de protección personal cumplirán con la reglamentación vigente que les sea aplicable.

##### Plan de revisiones

Cada almacenamiento tendrá un plan de revisiones propias para comprobar la disponibilidad y buen estado de los elementos e instalaciones de seguridad y equipo de protección personal. Se mantendrá un registro de las revisiones realizadas. El plan comprenderá la revisión periódica de:

- a. Duchas y lavaojos. Las duchas y lavaojos deberán ser probados como mínimo una vez a la semana, como parte de la rutina operatoria del almacenamiento. Se harán constar todas las deficiencias al titular de la instalación y éste proveerá su inmediata reparación.

- b. Equipos de protección personal. Los equipos de protección personal se revisarán periódicamente siguiendo las instrucciones de sus fabricantes/suministradores.
- c. Equipos y sistemas de protección contra incendios.

#### Plan de emergencia

Cada almacenamiento o conjunto de almacenamientos dentro de una misma propiedad tendrá su plan de emergencia. El plan considerará las emergencias que pueden producirse, la forma precisa de controlarlas por el personal del almacenamiento y la posible actuación de servicios externos. Se tendrá en cuenta la aplicación del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

El personal que deba intervenir conocerá el plan de emergencia y realizará periódicamente ejercicios prácticos de simulación de siniestros como mínimo una vez al año, debiendo dejar constancia de su realización.

Se deberá tener equipos adecuados de protección personal para intervención en emergencias.

#### **3.1.2 Cloro**

De acuerdo con la ITC-MIE-APQ 3 se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

##### Señalización

En el almacenamiento y, sobre todo, en áreas de manipulación se colocarán, bien visibles, señales normalizadas, según establece el Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo que indiquen claramente la presencia de cloro, además de los que pudieran existir por otro tipo de riesgo.

##### Prevención de fugas

Las instalaciones de almacenamiento y utilización de cloro al aire libre estarán provistas de cortinas de agua fijas o móviles, en perfecto estado de utilización, al objeto de impedir la propagación de una eventual fuga de cloro. Se evitará en lo posible la proyección de agua sobre el cloro líquido.

Si los almacenamientos están equipados con cubetos de retención, se tomarán las medidas oportunas para reducir la evaporación del cloro líquido retenido en el mismo, caso de haberse producido una fuga de cloro (por ejemplo, espumas base proteínicas).

### Iluminación

El almacenamiento estará convenientemente iluminado.

### Duchas y lavaojos

Se instalarán duchas y lavaojos en las inmediaciones de los lugares de trabajo, fundamentalmente en áreas de carga y descarga y bombas. Las duchas y lavaojos no distarán más de 10 metros de los puestos de trabajo indicados y estarán libres de obstáculos y debidamente señalizados.

### Plan de emergencia

Todo almacenamiento de cloro tendrá su plan de emergencia interior. El plan considerará las emergencias que puedan producirse, la forma precisa de controlarlas por el personal del almacenamiento y la posible actuación de servicios externos. Cuando proceda se tendrá en cuenta la aplicación del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

El personal conocerá el plan de emergencia y realizará periódicamente ejercicios prácticos de simulación de siniestros, como mínimo una vez al año, debiendo dejar constancia de su realización.

### Plan de revisiones de las instalaciones de seguridad

Cada almacenamiento tendrá un plan de revisiones propias para comprobar la disponibilidad y buen estado de los elementos e instalaciones de seguridad y equipo de protección personal. Se mantendrá un registro de las revisiones realizadas. El plan comprenderá la revisión periódica de:

- a. Duchas y lavaojos.- Las duchas y lavaojos deberán ser probados, como mínimo, una vez a la semana, como parte de la rutina operatoria del almacenamiento. Se harán constar todas las deficiencias al titular de la instalación y éste proveerá su inmediata reparación.
- b. Equipos de protección personal.- Los equipos de protección personal se revisarán periódicamente siguiendo las instrucciones de sus fabricantes/suministradores.
- c. Equipos y sistemas de prevención de fugas (cortinas de agua).

### **3.1.3 Líquidos corrosivos**

De acuerdo con la ITC-MIE-APQ 6 se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

### Señalización

En el almacenamiento y, sobre todo, en áreas de manipulación se colocarán, bien visibles, señales normalizadas, según establece el Real Decreto 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en el trabajo que indiquen claramente la presencia de líquidos corrosivos, además de los que pudieran existir por otro tipo de riesgo.

### Prevención de derrames

Para evitar proyecciones de líquido corrosivo por rebosamiento, tanto de tanques o depósitos como de cisternas en operaciones de carga y descarga, se adoptarán las siguientes medidas de prevención de derrames:

- a. En tanques y depósitos. El sistema de protección en tanques y depósitos dependerá del tipo de instalación, de modo que se garantice que no haya sobrellenos de los recipientes por medio de dos elementos de seguridad independientes, por ejemplo, indicadores de nivel y alarma independiente de alto nivel. La válvula de bloqueo podrá ser de accionamiento automático o manual.

En instalaciones portuarias se admitirá la observación constante del nivel del depósito por operario conectado por radioteléfono o medio de comunicación eficaz con quien accione la válvula de bloqueo.

- b. En cisternas. Se utilizará tubo buzo telescópico hasta el fondo de la cisterna o llenado por el fondo de la misma y se tendrán en cuenta las disposiciones al respecto establecidas en la reglamentación sobre carga/descarga de materias peligrosas.
- c. En mangueras. Se evitará el goteo en los extremos de las mangueras. Caso de producirse, se recogerá adecuadamente.

### Iluminación

El almacenamiento estará convenientemente iluminado cuando se efectúe manipulación de líquidos corrosivos.

### Duchas y lavaojos

Se instalarán duchas y lavaojos en las inmediaciones de los lugares de trabajo, fundamentalmente en áreas de carga y descarga, llenado de bidones, bombas y puntos de toma de muestras. Las duchas y lavaojos no distarán más de 10 metros de los puestos de trabajo indicados y estarán libres de obstáculos y debidamente señalizados.



### Seguridad contra incendios

En el caso de que los productos corrosivos almacenados sean inflamables o combustibles, se protegerán contra incendios conforme a lo establecido en la ITC- MIE-APQ-1.

En caso de edificios para uso no industrial se estará, además, a lo dispuesto en la reglamentación vigente de protección contra incendios.

El diseño, ejecución, instalación y mantenimiento de las instalaciones de seguridad contra incendios, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido en el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.

### Equipo de protección personal

Teniendo en cuenta las características del producto almacenado y el tipo de operación a realizar, el personal del almacenamiento dispondrá para la manipulación de ropa apropiada y de equipos de protección y primeros auxilios para ojos y cara, manos, pies y piernas, etc.

Todos los equipos de protección personal cumplirán con la reglamentación vigente que les sea aplicable.

### Plan de revisiones

Cada almacenamiento tendrá un plan de revisiones propias para comprobar la disponibilidad y buen estado de los elementos e instalaciones de seguridad y equipo de protección personal. Se mantendrá un registro de las revisiones realizadas. El plan comprenderá la revisión periódica de:

- a. Duchas y lavaojos. Las duchas y lavaojos deberán ser probados como mínimo una vez a la semana, como parte de la rutina operatoria del almacenamiento. Se harán constar todas las deficiencias al titular de la instalación y éste proveerá su inmediata reparación.
- b. Equipos de protección personal. Los equipos de protección personal se revisarán periódicamente siguiendo las instrucciones de sus fabricantes/suministradores.
- c. Equipos y sistemas de protección contra incendios.

### Plan de emergencia

Cada almacenamiento o conjunto de almacenamientos dentro de una misma propiedad tendrá su plan de emergencia. El plan considerará las emergencias que pueden producirse, la forma precisa de controlarlas por el personal del almacenamiento y la posible actuación de servicios externos. Se tendrá en cuenta la aplicación del Real Decreto 1254/1999, de 16 de

julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

El personal que deba intervenir conocerá el plan de emergencia y realizará periódicamente ejercicios prácticos de simulación de siniestros como mínimo una vez al año, debiendo dejar constancia de su realización.

Se deberá tener equipos adecuados de protección personal para intervención en emergencias.

#### **3.1.4 Líquidos tóxicos**

De acuerdo con la ITC-MIE-APQ 7 se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Como norma general se prohibirá el acceso al personal no autorizado. La prohibición estará anunciada mediante un letrero bien visible y legible.

##### Ventilación

Los almacenamientos e instalaciones de carga y descarga o transvase dispondrán necesariamente de ventilación, natural o forzada, para evitar que se superen las concentraciones máximas admisibles en las condiciones normales de trabajo. Cuando se encuentren situados en el interior de edificios, la ventilación se canalizará a un lugar seguro del exterior mediante conductos exclusivos para tal fin, teniéndose en cuenta los niveles de emisión a la atmósfera admisibles. Cuando se emplee ventilación forzada, ésta dispondrá de un sistema de alarma en caso de avería.

Aquellos locales en los que existan fosos o sótanos donde puedan acumularse los vapores dispondrán en dichos fosos o sótanos de una ventilación forzada, adecuada para evitar tal acumulación.

En el diseño de la ventilación se tendrán en cuenta especialmente las características de los vapores y del foco de emisión, su captación en origen y la exposición de los trabajadores.

##### Señalización

En el almacenamiento y, sobre todo, en áreas de manipulación se colocarán, bien visibles, señales normalizadas, según establece el Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, que indiquen claramente la presencia de líquidos tóxicos, además de los que pudieran existir por otro tipo de riesgo.

Sobre el recipiente fijo constará el nombre del producto.

### Iluminación

El almacenamiento estará convenientemente iluminado cuando se efectúe manipulación de líquidos tóxicos, cumpliendo la legislación vigente sobre la materia.

### Duchas y lavaojos

Se instalarán duchas y lavaojos en las inmediaciones de los lugares de trabajo, fundamentalmente en áreas de carga y descarga, llenado de bidones, bombas y puntos de toma de muestras. Las duchas y lavaojos no distarán más de 10 metros de los puestos de trabajo indicados y estarán libres de obstáculos y debidamente señalizados.

### Equipo de protección individual

Teniendo en cuenta las características del producto almacenado y el tipo de operación a realizar, el personal del almacenamiento dispondrá, para la manipulación, de ropa apropiada y de equipos de protección individual, y primeros auxilios y de emergencia para vías respiratorias, ojos y cara, manos, pies y piernas, etc.

Todos los equipos de protección individual cumplirán con la reglamentación vigente que les sea aplicable.

### Plan de revisiones

Cada almacenamiento tendrá un plan de revisiones propias para comprobar la disponibilidad y buen estado de los elementos e instalaciones de seguridad y equipo de protección individual. Se mantendrá un registro de las revisiones realizadas. El plan comprenderá la revisión periódica de:

- a. Duchas y lavaojos: las duchas y lavaojos deberán ser probados, como mínimo, una vez a la semana, como parte de la rutina operatoria del almacenamiento. Se harán constar todas las deficiencias al titular de la instalación y éste proveerá su inmediata reparación.
- b. Equipos de protección individual: los equipos de protección individual se revisarán periódicamente, siguiendo las instrucciones de sus fabricantes/suministradores.
- c. Equipos y sistemas de protección contra incendios.

### Plan de emergencia interior

Cada almacenamiento o conjunto de almacenamientos dentro de una misma propiedad tendrá su plan de emergencia interior. El plan considerará las emergencias que pueden producirse, la forma precisa de controlarlas por el personal del almacenamiento y la posible actuación de servicios externos. Se tendrá en cuenta, cuando proceda, la aplicación del

Real Decreto 1254 /1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

El personal que deba intervenir conocerá el plan de emergencia y realizará periódicamente ejercicios prácticos de simulación de siniestros, como mínimo, una vez al año, debiendo dejar constancia de su realización.

Se deberán tener equipos adecuados de protección individual para intervención en emergencias. En particular, equipos autónomos de respiración y trajes de protección química, si fuera necesario.

## **4 SECCIÓN 4ª. MANTENIMIENTO Y REVISIONES PERIÓDICAS**

### **4.1 Artículo 12. Generalidades**

Cada almacenamiento dispondrá de un plan de revisiones propias para comprobar la disponibilidad y buen estado de los equipos e instalaciones, que comprenderá la revisión periódica de los mismos. Se dispondrá de un registro de las revisiones realizadas y un historial de los equipos e instalaciones a fin de comprobar su funcionamiento, que no se sobrepase la vida útil de los que la tengan definida y controlar las reparaciones o modificaciones que se hagan en los mismos.

Cada empresa designará un responsable de dichas revisiones, propio o ajeno, el cual reunirá los requisitos que la legislación exija y actuará ante la Administración como inspector propio en aquellas funciones previstas en las respectivas ITCs.



## **ANEXO B:**

# **TABLAS DE RESULTADOS DE EPANET**

---







**Resultados de Nudo en 0:00 Hrs:**

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	3.82	3.82	0.00
4	0.00	66.82	67.32	0.00
5	0.00	60.75	59.25	0.00
6	0.00	46.13	44.63	0.00
7	0.00	60.24	60.74	0.00
8	0.00	59.74	60.24	0.00
9	0.00	59.31	59.81	0.00
10	0.00	58.53	53.73	0.00
11	0.00	57.82	53.02	0.00
12	0.00	57.67	52.87	0.00
13	0.00	57.57	52.77	0.00
14	0.00	57.53	52.73	0.00
15	0.00	57.52	52.72	0.00
16	0.00	57.68	52.88	0.00
17	0.00	57.60	52.80	0.00
18	0.00	57.55	52.75	0.00
19	0.00	43.46	38.66	0.00
20	0.00	43.46	38.66	0.00
21	0.00	43.46	38.66	0.00
22	0.00	43.46	38.66	0.00
23	0.00	43.45	38.65	0.00
24	0.00	43.45	38.65	0.00
25	0.00	43.45	38.65	0.00
26	0.00	43.45	38.65	0.00
27	0.00	43.45	38.65	0.00
28	0.00	57.36	52.56	0.00
29	0.00	54.57	49.77	0.00
30	0.00	51.78	46.98	0.00
31	0.00	48.99	44.19	0.00
32	3.86	46.21	41.41	0.00
33	3.78	44.55	39.75	0.00
34	3.74	43.72	38.92	0.00
35	3.73	43.46	38.66	0.00
36	0.00	57.37	52.57	0.00
37	0.00	54.58	49.78	0.00
38	0.00	51.79	46.99	0.00
39	0.00	49.00	44.20	0.00
40	3.86	46.21	41.41	0.00
41	3.78	44.55	39.75	0.00
42	3.74	43.72	38.92	0.00
43	3.73	43.46	38.66	0.00
44	0.00	57.42	52.62	0.00
45	0.00	54.62	49.82	0.00
46	0.00	51.82	47.02	0.00
47	0.00	49.02	44.22	0.00
48	3.86	46.22	41.42	0.00
49	3.78	44.55	39.75	0.00
50	3.74	43.73	38.93	0.00
51	3.73	43.46	38.66	0.00
52	0.00	57.51	52.71	0.00
53	0.00	54.69	49.89	0.00
54	0.00	51.88	47.08	0.00
55	0.00	49.06	44.26	0.00

56	3.86	46.25	41.45	0.00
57	3.78	44.57	39.77	0.00
58	3.74	43.73	38.93	0.00
59	3.73	43.46	38.66	0.00
60	0.00	54.06	49.26	0.00
61	0.00	51.87	47.07	0.00
62	0.00	49.67	44.87	0.00
63	0.00	47.47	42.67	0.00
64	3.82	45.28	40.48	0.00
65	3.76	44.07	39.27	0.00
66	3.74	43.55	38.75	0.00
67	3.73	43.45	38.65	0.00
68	0.00	53.96	49.16	0.00
69	0.00	51.78	46.98	0.00
70	0.00	49.60	44.80	0.00
71	0.00	47.43	42.63	0.00
72	3.82	45.25	40.45	0.00
73	3.76	44.05	39.25	0.00
74	3.73	43.55	38.75	0.00
75	3.73	43.45	38.65	0.00
76	0.00	53.89	49.09	0.00
77	0.00	51.73	46.93	0.00
78	0.00	49.56	44.76	0.00
79	0.00	47.40	42.60	0.00
80	3.82	45.23	40.43	0.00
81	3.76	44.04	39.24	0.00
82	3.73	43.54	38.74	0.00
83	3.73	43.45	38.65	0.00
84	0.00	57.40	52.60	0.00
85	0.00	54.60	49.80	0.00
86	0.00	51.81	47.01	0.00
87	0.00	49.01	44.21	0.00
88	3.86	46.22	41.42	0.00
89	3.78	44.55	39.75	0.00
90	3.74	43.72	38.92	0.00
91	3.73	43.46	38.66	0.00
92	3.73	43.46	38.66	0.00
93	3.74	43.72	38.92	0.00
94	3.78	44.55	39.75	0.00
95	3.86	46.21	41.41	0.00
96	0.00	49.01	44.21	0.00
97	0.00	51.80	47.00	0.00
98	0.00	54.59	49.79	0.00
99	0.00	57.38	52.58	0.00
100	0.00	57.54	52.74	0.00
101	0.00	65.98	65.98	0.00
102	0.00	3.82	3.82	0.00
3	0.00	67.04	67.04	0.00
103	0.00	67.26	67.26	0.00
104	3.71	45.30	43.80	0.00
105	4.27	59.65	58.15	0.00
1	-143.81	4.00	4.00	0.00 Depósito

**Resultados de Nudo en 0:10 Hrs:**

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	3.55	3.55	0.00
4	0.00	66.62	67.12	0.00
5	0.00	60.57	59.07	0.00
6	0.00	46.00	44.50	0.00
7	0.00	60.06	60.56	0.00
8	0.00	59.57	60.07	0.00
9	0.00	59.14	59.64	0.00
10	0.00	58.36	53.56	0.00
11	0.00	57.66	52.86	0.00
12	0.00	57.50	52.70	0.00
13	0.00	57.41	52.61	0.00
14	0.00	57.36	52.56	0.00
15	0.00	57.35	52.55	0.00
16	0.00	57.52	52.72	0.00
17	0.00	57.43	52.63	0.00
18	0.00	57.39	52.59	0.00
19	0.00	43.33	38.53	0.00
20	0.00	43.33	38.53	0.00
21	0.00	43.33	38.53	0.00
22	0.00	43.33	38.53	0.00
23	0.00	43.33	38.53	0.00
24	0.00	43.33	38.53	0.00
25	0.00	43.33	38.53	0.00
26	0.00	43.33	38.53	0.00
27	0.00	43.33	38.53	0.00
28	0.00	57.19	52.39	0.00
29	0.00	54.41	49.61	0.00
30	0.00	51.63	46.83	0.00
31	0.00	48.85	44.05	0.00
32	3.85	46.07	41.27	0.00
33	3.78	44.42	39.62	0.00
34	3.74	43.60	38.80	0.00
35	3.72	43.33	38.53	0.00
36	0.00	57.21	52.41	0.00
37	0.00	54.42	49.62	0.00
38	0.00	51.64	46.84	0.00
39	0.00	48.86	44.06	0.00
40	3.85	46.08	41.28	0.00
41	3.78	44.42	39.62	0.00
42	3.74	43.60	38.80	0.00
43	3.72	43.33	38.53	0.00
44	0.00	57.25	52.45	0.00
45	0.00	54.46	49.66	0.00
46	0.00	51.67	46.87	0.00
47	0.00	48.88	44.08	0.00
48	3.86	46.09	41.29	0.00
49	3.78	44.43	39.63	0.00
50	3.74	43.60	38.80	0.00
51	3.72	43.33	38.53	0.00
52	0.00	57.34	52.54	0.00
53	0.00	54.53	49.73	0.00
54	0.00	51.73	46.93	0.00
55	0.00	48.92	44.12	0.00

56	3.86	46.12	41.32	0.00
57	3.78	44.44	39.64	0.00
58	3.74	43.60	38.80	0.00
59	3.72	43.33	38.53	0.00
60	0.00	53.90	49.10	0.00
61	0.00	51.72	46.92	0.00
62	0.00	49.53	44.73	0.00
63	0.00	47.34	42.54	0.00
64	3.81	45.15	40.35	0.00
65	3.75	43.94	39.14	0.00
66	3.73	43.43	38.63	0.00
67	3.72	43.33	38.53	0.00
68	0.00	53.80	49.00	0.00
69	0.00	51.63	46.83	0.00
70	0.00	49.46	44.66	0.00
71	0.00	47.29	42.49	0.00
72	3.81	45.12	40.32	0.00
73	3.75	43.92	39.12	0.00
74	3.73	43.42	38.62	0.00
75	3.72	43.33	38.53	0.00
76	0.00	53.73	48.93	0.00
77	0.00	51.58	46.78	0.00
78	0.00	49.42	44.62	0.00
79	0.00	47.26	42.46	0.00
80	3.81	45.10	40.30	0.00
81	3.75	43.92	39.12	0.00
82	3.73	43.42	38.62	0.00
83	3.72	43.33	38.53	0.00
84	0.00	57.23	52.43	0.00
85	0.00	54.44	49.64	0.00
86	0.00	51.66	46.86	0.00
87	0.00	48.87	44.07	0.00
88	3.86	46.08	41.28	0.00
89	3.78	44.42	39.62	0.00
90	3.74	43.60	38.80	0.00
91	3.72	43.33	38.53	0.00
92	3.72	43.33	38.53	0.00
93	3.74	43.60	38.80	0.00
94	3.78	44.42	39.62	0.00
95	3.85	46.08	41.28	0.00
96	0.00	48.86	44.06	0.00
97	0.00	51.65	46.85	0.00
98	0.00	54.43	49.63	0.00
99	0.00	57.22	52.42	0.00
100	0.00	57.38	52.58	0.00
101	0.00	65.78	65.78	0.00
102	0.00	3.55	3.55	0.00
3	0.00	66.84	66.84	0.00
103	0.00	67.06	67.06	0.00
104	3.70	45.17	43.67	0.00
105	4.26	59.47	57.97	0.00
1	-143.58	3.73	3.73	0.00 Depósito

**Resultados de Nudo en 0:20 Hrs:**

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	3.28	3.28	0.00
4	0.00	66.43	66.93	0.00
5	0.00	60.39	58.89	0.00
6	0.00	45.86	44.36	0.00
7	0.00	59.89	60.39	0.00
8	0.00	59.39	59.89	0.00
9	0.00	58.96	59.46	0.00
10	0.00	58.19	53.39	0.00
11	0.00	57.49	52.69	0.00
12	0.00	57.33	52.53	0.00
13	0.00	57.24	52.44	0.00
14	0.00	57.20	52.40	0.00
15	0.00	57.18	52.38	0.00
16	0.00	57.35	52.55	0.00
17	0.00	57.26	52.46	0.00
18	0.00	57.22	52.42	0.00
19	0.00	43.20	38.40	0.00
20	0.00	43.20	38.40	0.00
21	0.00	43.20	38.40	0.00
22	0.00	43.20	38.40	0.00
23	0.00	43.20	38.40	0.00
24	0.00	43.20	38.40	0.00
25	0.00	43.20	38.40	0.00
26	0.00	43.20	38.40	0.00
27	0.00	43.20	38.40	0.00
28	0.00	57.03	52.23	0.00
29	0.00	54.25	49.45	0.00
30	0.00	51.48	46.68	0.00
31	0.00	48.71	43.91	0.00
32	3.85	45.94	41.14	0.00
33	3.77	44.29	39.49	0.00
34	3.73	43.47	38.67	0.00
35	3.72	43.21	38.41	0.00
36	0.00	57.04	52.24	0.00
37	0.00	54.26	49.46	0.00
38	0.00	51.49	46.69	0.00
39	0.00	48.72	43.92	0.00
40	3.85	45.94	41.14	0.00
41	3.77	44.29	39.49	0.00
42	3.73	43.47	38.67	0.00
43	3.72	43.21	38.41	0.00
44	0.00	57.08	52.28	0.00
45	0.00	54.30	49.50	0.00
46	0.00	51.52	46.72	0.00
47	0.00	48.74	43.94	0.00
48	3.85	45.96	41.16	0.00
49	3.77	44.30	39.50	0.00
50	3.73	43.47	38.67	0.00
51	3.72	43.20	38.40	0.00
52	0.00	57.17	52.37	0.00
53	0.00	54.38	49.58	0.00
54	0.00	51.58	46.78	0.00
55	0.00	48.78	43.98	0.00

56	3.85	45.98	41.18	0.00
57	3.77	44.31	39.51	0.00
58	3.73	43.48	38.68	0.00
59	3.72	43.20	38.40	0.00
60	0.00	53.75	48.95	0.00
61	0.00	51.57	46.77	0.00
62	0.00	49.38	44.58	0.00
63	0.00	47.20	42.40	0.00
64	3.81	45.02	40.22	0.00
65	3.75	43.81	39.01	0.00
66	3.72	43.30	38.50	0.00
67	3.72	43.20	38.40	0.00
68	0.00	53.64	48.84	0.00
69	0.00	51.48	46.68	0.00
70	0.00	49.32	44.52	0.00
71	0.00	47.15	42.35	0.00
72	3.80	44.99	40.19	0.00
73	3.75	43.80	39.00	0.00
74	3.72	43.30	38.50	0.00
75	3.72	43.20	38.40	0.00
76	0.00	53.58	48.78	0.00
77	0.00	51.43	46.63	0.00
78	0.00	49.28	44.48	0.00
79	0.00	47.12	42.32	0.00
80	3.80	44.97	40.17	0.00
81	3.75	43.79	38.99	0.00
82	3.72	43.29	38.49	0.00
83	3.72	43.20	38.40	0.00
84	0.00	57.06	52.26	0.00
85	0.00	54.28	49.48	0.00
86	0.00	51.51	46.71	0.00
87	0.00	48.73	43.93	0.00
88	3.85	45.95	41.15	0.00
89	3.77	44.29	39.49	0.00
90	3.73	43.47	38.67	0.00
91	3.72	43.20	38.40	0.00
92	3.72	43.20	38.40	0.00
93	3.73	43.47	38.67	0.00
94	3.77	44.29	39.49	0.00
95	3.85	45.95	41.15	0.00
96	0.00	48.72	43.92	0.00
97	0.00	51.50	46.70	0.00
98	0.00	54.27	49.47	0.00
99	0.00	57.05	52.25	0.00
100	0.00	57.21	52.41	0.00
101	0.00	65.59	65.59	0.00
102	0.00	3.28	3.28	0.00
3	0.00	66.64	66.64	0.00
103	0.00	66.86	66.86	0.00
104	3.69	45.03	43.53	0.00
105	4.26	59.30	57.80	0.00
1	-143.34	3.45	3.45	0.00 Depósito

**Resultados de Nudo en 0:30 Hrs:**

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	3.00	3.00	0.00
4	0.00	66.23	66.73	0.00
5	0.00	60.21	58.71	0.00
6	0.00	45.72	44.22	0.00
7	0.00	59.71	60.21	0.00
8	0.00	59.22	59.72	0.00
9	0.00	58.79	59.29	0.00
10	0.00	58.02	53.22	0.00
11	0.00	57.32	52.52	0.00
12	0.00	57.16	52.36	0.00
13	0.00	57.07	52.27	0.00
14	0.00	57.03	52.23	0.00
15	0.00	57.02	52.22	0.00
16	0.00	57.18	52.38	0.00
17	0.00	57.10	52.30	0.00
18	0.00	57.05	52.25	0.00
19	0.00	43.08	38.28	0.00
20	0.00	43.08	38.28	0.00
21	0.00	43.08	38.28	0.00
22	0.00	43.08	38.28	0.00
23	0.00	43.08	38.28	0.00
24	0.00	43.08	38.28	0.00
25	0.00	43.08	38.28	0.00
26	0.00	43.08	38.28	0.00
27	0.00	43.08	38.28	0.00
28	0.00	56.86	52.06	0.00
29	0.00	54.10	49.30	0.00
30	0.00	51.33	46.53	0.00
31	0.00	48.57	43.77	0.00
32	3.84	45.81	41.01	0.00
33	3.76	44.16	39.36	0.00
34	3.73	43.34	38.54	0.00
35	3.71	43.08	38.28	0.00
36	0.00	56.87	52.07	0.00
37	0.00	54.11	49.31	0.00
38	0.00	51.34	46.54	0.00
39	0.00	48.58	43.78	0.00
40	3.84	45.81	41.01	0.00
41	3.76	44.16	39.36	0.00
42	3.73	43.35	38.55	0.00
43	3.71	43.08	38.28	0.00
44	0.00	56.92	52.12	0.00
45	0.00	54.14	49.34	0.00
46	0.00	51.37	46.57	0.00
47	0.00	48.60	43.80	0.00
48	3.84	45.82	41.02	0.00
49	3.76	44.17	39.37	0.00
50	3.73	43.35	38.55	0.00
51	3.71	43.08	38.28	0.00
52	0.00	57.01	52.21	0.00
53	0.00	54.22	49.42	0.00
54	0.00	51.43	46.63	0.00
55	0.00	48.64	43.84	0.00

56	3.84	45.85	41.05	0.00
57	3.77	44.18	39.38	0.00
58	3.73	43.35	38.55	0.00
59	3.71	43.08	38.28	0.00
60	0.00	53.59	48.79	0.00
61	0.00	51.42	46.62	0.00
62	0.00	49.24	44.44	0.00
63	0.00	47.06	42.26	0.00
64	3.80	44.89	40.09	0.00
65	3.74	43.69	38.89	0.00
66	3.72	43.18	38.38	0.00
67	3.71	43.08	38.28	0.00
68	0.00	53.49	48.69	0.00
69	0.00	51.33	46.53	0.00
70	0.00	49.17	44.37	0.00
71	0.00	47.02	42.22	0.00
72	3.80	44.86	40.06	0.00
73	3.74	43.67	38.87	0.00
74	3.72	43.17	38.37	0.00
75	3.71	43.08	38.28	0.00
76	0.00	53.42	48.62	0.00
77	0.00	51.28	46.48	0.00
78	0.00	49.13	44.33	0.00
79	0.00	46.99	42.19	0.00
80	3.80	44.84	40.04	0.00
81	3.74	43.66	38.86	0.00
82	3.72	43.17	38.37	0.00
83	3.71	43.08	38.28	0.00
84	0.00	56.90	52.10	0.00
85	0.00	54.13	49.33	0.00
86	0.00	51.36	46.56	0.00
87	0.00	48.59	43.79	0.00
88	3.84	45.82	41.02	0.00
89	3.76	44.17	39.37	0.00
90	3.73	43.35	38.55	0.00
91	3.71	43.08	38.28	0.00
92	3.71	43.08	38.28	0.00
93	3.73	43.35	38.55	0.00
94	3.76	44.16	39.36	0.00
95	3.84	45.81	41.01	0.00
96	0.00	48.58	43.78	0.00
97	0.00	51.35	46.55	0.00
98	0.00	54.12	49.32	0.00
99	0.00	56.88	52.08	0.00
100	0.00	57.04	52.24	0.00
101	0.00	65.39	65.39	0.00
102	0.00	3.00	3.00	0.00
3	0.00	66.45	66.45	0.00
103	0.00	66.66	66.66	0.00
104	3.69	44.90	43.40	0.00
105	4.25	59.12	57.62	0.00
1	-143.11	3.18	3.18	0.00 Depósito



**Resultados de Nudo en 0:40 Hrs:**

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	2.73	2.73	0.00
4	0.00	66.03	66.53	0.00
5	0.00	60.03	58.53	0.00
6	0.00	45.59	44.09	0.00
7	0.00	59.54	60.04	0.00
8	0.00	59.05	59.55	0.00
9	0.00	58.62	59.12	0.00
10	0.00	57.85	53.05	0.00
11	0.00	57.15	52.35	0.00
12	0.00	57.00	52.20	0.00
13	0.00	56.91	52.11	0.00
14	0.00	56.86	52.06	0.00
15	0.00	56.85	52.05	0.00
16	0.00	57.02	52.22	0.00
17	0.00	56.93	52.13	0.00
18	0.00	56.89	52.09	0.00
19	0.00	42.96	38.16	0.00
20	0.00	42.96	38.16	0.00
21	0.00	42.95	38.15	0.00
22	0.00	42.95	38.15	0.00
23	0.00	42.95	38.15	0.00
24	0.00	42.95	38.15	0.00
25	0.00	42.95	38.15	0.00
26	0.00	42.95	38.15	0.00
27	0.00	42.95	38.15	0.00
28	0.00	56.69	51.89	0.00
29	0.00	53.94	49.14	0.00
30	0.00	51.18	46.38	0.00
31	0.00	48.43	43.63	0.00
32	3.84	45.67	40.87	0.00
33	3.76	44.03	39.23	0.00
34	3.72	43.22	38.42	0.00
35	3.71	42.96	38.16	0.00
36	0.00	56.71	51.91	0.00
37	0.00	53.95	49.15	0.00
38	0.00	51.19	46.39	0.00
39	0.00	48.43	43.63	0.00
40	3.84	45.68	40.88	0.00
41	3.76	44.03	39.23	0.00
42	3.72	43.22	38.42	0.00
43	3.71	42.96	38.16	0.00
44	0.00	56.75	51.95	0.00
45	0.00	53.98	49.18	0.00
46	0.00	51.22	46.42	0.00
47	0.00	48.45	43.65	0.00
48	3.84	45.69	40.89	0.00
49	3.76	44.04	39.24	0.00
50	3.72	43.22	38.42	0.00
51	3.71	42.96	38.16	0.00
52	0.00	56.84	52.04	0.00
53	0.00	54.06	49.26	0.00
54	0.00	51.28	46.48	0.00
55	0.00	48.50	43.70	0.00

56	3.84	45.72	40.92	0.00
57	3.76	44.06	39.26	0.00
58	3.72	43.23	38.43	0.00
59	3.71	42.96	38.16	0.00
60	0.00	53.44	48.64	0.00
61	0.00	51.27	46.47	0.00
62	0.00	49.10	44.30	0.00
63	0.00	46.93	42.13	0.00
64	3.79	44.76	39.96	0.00
65	3.74	43.56	38.76	0.00
66	3.71	43.05	38.25	0.00
67	3.71	42.95	38.15	0.00
68	0.00	53.33	48.53	0.00
69	0.00	51.18	46.38	0.00
70	0.00	49.03	44.23	0.00
71	0.00	46.88	42.08	0.00
72	3.79	44.73	39.93	0.00
73	3.73	43.54	38.74	0.00
74	3.71	43.05	38.25	0.00
75	3.71	42.95	38.15	0.00
76	0.00	53.27	48.47	0.00
77	0.00	51.13	46.33	0.00
78	0.00	48.99	44.19	0.00
79	0.00	46.85	42.05	0.00
80	3.79	44.71	39.91	0.00
81	3.73	43.54	38.74	0.00
82	3.71	43.04	38.24	0.00
83	3.71	42.95	38.15	0.00
84	0.00	56.73	51.93	0.00
85	0.00	53.97	49.17	0.00
86	0.00	51.21	46.41	0.00
87	0.00	48.45	43.65	0.00
88	3.84	45.68	40.88	0.00
89	3.76	44.04	39.24	0.00
90	3.72	43.22	38.42	0.00
91	3.71	42.95	38.15	0.00
92	3.71	42.95	38.15	0.00
93	3.72	43.22	38.42	0.00
94	3.76	44.04	39.24	0.00
95	3.84	45.68	40.88	0.00
96	0.00	48.44	43.64	0.00
97	0.00	51.20	46.40	0.00
98	0.00	53.96	49.16	0.00
99	0.00	56.72	51.92	0.00
100	0.00	56.87	52.07	0.00
101	0.00	65.20	65.20	0.00
102	0.00	2.73	2.73	0.00
3	0.00	66.25	66.25	0.00
103	0.00	66.46	66.46	0.00
104	3.68	44.76	43.26	0.00
105	4.24	58.95	57.45	0.00
1	-142.88	2.90	2.90	0.00 Depósito

**Resultados de Nudo en 0:50 Hrs:**

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	2.46	2.46	0.00
4	0.00	65.84	66.34	0.00
5	0.00	59.85	58.35	0.00
6	0.00	45.45	43.95	0.00
7	0.00	59.36	59.86	0.00
8	0.00	58.87	59.37	0.00
9	0.00	58.45	58.95	0.00
10	0.00	57.68	52.88	0.00
11	0.00	56.99	52.19	0.00
12	0.00	56.83	52.03	0.00
13	0.00	56.74	51.94	0.00
14	0.00	56.70	51.90	0.00
15	0.00	56.68	51.88	0.00
16	0.00	56.85	52.05	0.00
17	0.00	56.76	51.96	0.00
18	0.00	56.72	51.92	0.00
19	0.00	42.83	38.03	0.00
20	0.00	42.83	38.03	0.00
21	0.00	42.83	38.03	0.00
22	0.00	42.83	38.03	0.00
23	0.00	42.83	38.03	0.00
24	0.00	42.83	38.03	0.00
25	0.00	42.83	38.03	0.00
26	0.00	42.83	38.03	0.00
27	0.00	42.83	38.03	0.00
28	0.00	56.53	51.73	0.00
29	0.00	53.78	48.98	0.00
30	0.00	51.03	46.23	0.00
31	0.00	48.29	43.49	0.00
32	3.83	45.54	40.74	0.00
33	3.75	43.91	39.11	0.00
34	3.71	43.09	38.29	0.00
35	3.70	42.83	38.03	0.00
36	0.00	56.54	51.74	0.00
37	0.00	53.79	48.99	0.00
38	0.00	51.04	46.24	0.00
39	0.00	48.29	43.49	0.00
40	3.83	45.54	40.74	0.00
41	3.75	43.91	39.11	0.00
42	3.71	43.09	38.29	0.00
43	3.70	42.83	38.03	0.00
44	0.00	56.58	51.78	0.00
45	0.00	53.83	49.03	0.00
46	0.00	51.07	46.27	0.00
47	0.00	48.31	43.51	0.00
48	3.83	45.56	40.76	0.00
49	3.75	43.91	39.11	0.00
50	3.71	43.10	38.30	0.00
51	3.70	42.83	38.03	0.00
52	0.00	56.67	51.87	0.00
53	0.00	53.90	49.10	0.00
54	0.00	51.13	46.33	0.00
55	0.00	48.36	43.56	0.00

56	3.83	45.58	40.78	0.00	
57	3.75	43.93	39.13	0.00	
58	3.71	43.10	38.30	0.00	
59	3.70	42.83	38.03	0.00	
60	0.00	53.28	48.48	0.00	
61	0.00	51.12	46.32	0.00	
62	0.00	48.95	44.15	0.00	
63	0.00	46.79	41.99	0.00	
64	3.79	44.63	39.83	0.00	
65	3.73	43.43	38.63	0.00	
66	3.70	42.93	38.13	0.00	
67	3.70	42.83	38.03	0.00	
68	0.00	53.18	48.38	0.00	
69	0.00	51.03	46.23	0.00	
70	0.00	48.89	44.09	0.00	
71	0.00	46.74	41.94	0.00	
72	3.79	44.60	39.80	0.00	
73	3.73	43.42	38.62	0.00	
74	3.70	42.92	38.12	0.00	
75	3.70	42.83	38.03	0.00	
76	0.00	53.11	48.31	0.00	
77	0.00	50.98	46.18	0.00	
78	0.00	48.85	44.05	0.00	
79	0.00	46.72	41.92	0.00	
80	3.78	44.58	39.78	0.00	
81	3.73	43.41	38.61	0.00	
82	3.70	42.92	38.12	0.00	
83	3.70	42.83	38.03	0.00	
84	0.00	56.57	51.77	0.00	
85	0.00	53.81	49.01	0.00	
86	0.00	51.06	46.26	0.00	
87	0.00	48.30	43.50	0.00	
88	3.83	45.55	40.75	0.00	
89	3.75	43.91	39.11	0.00	
90	3.71	43.10	38.30	0.00	
91	3.70	42.83	38.03	0.00	
92	3.70	42.83	38.03	0.00	
93	3.71	43.09	38.29	0.00	
94	3.75	43.91	39.11	0.00	
95	3.83	45.55	40.75	0.00	
96	0.00	48.30	43.50	0.00	
97	0.00	51.05	46.25	0.00	
98	0.00	53.80	49.00	0.00	
99	0.00	56.55	51.75	0.00	
100	0.00	56.71	51.91	0.00	
101	0.00	65.00	65.00	0.00	
102	0.00	2.46	2.46	0.00	
3	0.00	66.05	66.05	0.00	
103	0.00	66.27	66.27	0.00	
104	3.68	44.63	43.13	0.00	
105	4.24	58.77	57.27	0.00	
1	-142.65	2.63	2.63	0.00	Depósito

**Resultados de Nudo en 1:00 Hrs:**

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	2.19	2.19	0.00
4	0.00	65.64	66.14	0.00
5	0.00	59.67	58.17	0.00
6	0.00	45.31	43.81	0.00
7	0.00	59.19	59.69	0.00
8	0.00	58.70	59.20	0.00
9	0.00	58.28	58.78	0.00
10	0.00	57.51	52.71	0.00
11	0.00	56.82	52.02	0.00
12	0.00	56.66	51.86	0.00
13	0.00	56.57	51.77	0.00
14	0.00	56.53	51.73	0.00
15	0.00	56.52	51.72	0.00
16	0.00	56.68	51.88	0.00
17	0.00	56.60	51.80	0.00
18	0.00	56.56	51.76	0.00
19	0.00	42.71	37.91	0.00
20	0.00	42.71	37.91	0.00
21	0.00	42.71	37.91	0.00
22	0.00	42.71	37.91	0.00
23	0.00	42.71	37.91	0.00
24	0.00	42.71	37.91	0.00
25	0.00	42.71	37.91	0.00
26	0.00	42.71	37.91	0.00
27	0.00	42.71	37.91	0.00
28	0.00	56.36	51.56	0.00
29	0.00	53.62	48.82	0.00
30	0.00	50.89	46.09	0.00
31	0.00	48.15	43.35	0.00
32	3.82	45.41	40.61	0.00
33	3.75	43.78	38.98	0.00
34	3.71	42.97	38.17	0.00
35	3.69	42.71	37.91	0.00
36	0.00	56.38	51.58	0.00
37	0.00	53.63	48.83	0.00
38	0.00	50.89	46.09	0.00
39	0.00	48.15	43.35	0.00
40	3.82	45.41	40.61	0.00
41	3.75	43.78	38.98	0.00
42	3.71	42.97	38.17	0.00
43	3.69	42.71	37.91	0.00
44	0.00	56.42	51.62	0.00
45	0.00	53.67	48.87	0.00
46	0.00	50.92	46.12	0.00
47	0.00	48.17	43.37	0.00
48	3.82	45.42	40.62	0.00
49	3.75	43.79	38.99	0.00
50	3.71	42.97	38.17	0.00
51	3.69	42.71	37.91	0.00
52	0.00	56.51	51.71	0.00
53	0.00	53.74	48.94	0.00
54	0.00	50.98	46.18	0.00
55	0.00	48.22	43.42	0.00

56	3.83	45.45	40.65	0.00	
57	3.75	43.80	39.00	0.00	
58	3.71	42.98	38.18	0.00	
59	3.69	42.71	37.91	0.00	
60	0.00	53.12	48.32	0.00	
61	0.00	50.97	46.17	0.00	
62	0.00	48.81	44.01	0.00	
63	0.00	46.65	41.85	0.00	
64	3.78	44.50	39.70	0.00	
65	3.72	43.31	38.51	0.00	
66	3.70	42.80	38.00	0.00	
67	3.69	42.70	37.90	0.00	
68	0.00	53.02	48.22	0.00	
69	0.00	50.88	46.08	0.00	
70	0.00	48.75	43.95	0.00	
71	0.00	46.61	41.81	0.00	
72	3.78	44.47	39.67	0.00	
73	3.72	43.29	38.49	0.00	
74	3.70	42.80	38.00	0.00	
75	3.69	42.70	37.90	0.00	
76	0.00	52.96	48.16	0.00	
77	0.00	50.83	46.03	0.00	
78	0.00	48.71	43.91	0.00	
79	0.00	46.58	41.78	0.00	
80	3.78	44.45	39.65	0.00	
81	3.72	43.28	38.48	0.00	
82	3.70	42.79	37.99	0.00	
83	3.69	42.70	37.90	0.00	
84	0.00	56.40	51.60	0.00	
85	0.00	53.65	48.85	0.00	
86	0.00	50.91	46.11	0.00	
87	0.00	48.16	43.36	0.00	
88	3.82	45.42	40.62	0.00	
89	3.75	43.78	38.98	0.00	
90	3.71	42.97	38.17	0.00	
91	3.69	42.71	37.91	0.00	
92	3.69	42.71	37.91	0.00	
93	3.71	42.97	38.17	0.00	
94	3.75	43.78	38.98	0.00	
95	3.82	45.42	40.62	0.00	
96	0.00	48.16	43.36	0.00	
97	0.00	50.90	46.10	0.00	
98	0.00	53.64	48.84	0.00	
99	0.00	56.39	51.59	0.00	
100	0.00	56.54	51.74	0.00	
101	0.00	64.81	64.81	0.00	
102	0.00	2.19	2.19	0.00	
3	0.00	65.85	65.85	0.00	
103	0.00	66.07	66.07	0.00	
104	3.67	44.50	43.00	0.00	
105	4.23	58.60	57.10	0.00	
1	-142.42	2.36	2.36	0.00	Depósito

**Resultados de Nudo en 1:10 Hrs:**

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	1.91	1.91	0.00
4	0.00	65.44	65.94	0.00
5	0.00	59.50	58.00	0.00
6	0.00	45.18	43.68	0.00
7	0.00	59.01	59.51	0.00
8	0.00	58.53	59.03	0.00
9	0.00	58.11	58.61	0.00
10	0.00	57.34	52.54	0.00
11	0.00	56.65	51.85	0.00
12	0.00	56.50	51.70	0.00
13	0.00	56.41	51.61	0.00
14	0.00	56.36	51.56	0.00
15	0.00	56.35	51.55	0.00
16	0.00	56.52	51.72	0.00
17	0.00	56.43	51.63	0.00
18	0.00	56.39	51.59	0.00
19	0.00	42.58	37.78	0.00
20	0.00	42.58	37.78	0.00
21	0.00	42.58	37.78	0.00
22	0.00	42.58	37.78	0.00
23	0.00	42.58	37.78	0.00
24	0.00	42.58	37.78	0.00
25	0.00	42.58	37.78	0.00
26	0.00	42.58	37.78	0.00
27	0.00	42.58	37.78	0.00
28	0.00	56.20	51.40	0.00
29	0.00	53.47	48.67	0.00
30	0.00	50.74	45.94	0.00
31	0.00	48.01	43.21	0.00
32	3.82	45.28	40.48	0.00
33	3.74	43.65	38.85	0.00
34	3.70	42.84	38.04	0.00
35	3.69	42.58	37.78	0.00
36	0.00	56.21	51.41	0.00
37	0.00	53.48	48.68	0.00
38	0.00	50.75	45.95	0.00
39	0.00	48.01	43.21	0.00
40	3.82	45.28	40.48	0.00
41	3.74	43.65	38.85	0.00
42	3.70	42.85	38.05	0.00
43	3.69	42.58	37.78	0.00
44	0.00	56.25	51.45	0.00
45	0.00	53.51	48.71	0.00
46	0.00	50.77	45.97	0.00
47	0.00	48.03	43.23	0.00
48	3.82	45.29	40.49	0.00
49	3.74	43.66	38.86	0.00
50	3.70	42.85	38.05	0.00
51	3.69	42.58	37.78	0.00
52	0.00	56.34	51.54	0.00
53	0.00	53.59	48.79	0.00
54	0.00	50.83	46.03	0.00
55	0.00	48.07	43.27	0.00

56	3.82	45.32	40.52	0.00	
57	3.74	43.67	38.87	0.00	
58	3.70	42.85	38.05	0.00	
59	3.69	42.58	37.78	0.00	
60	0.00	52.97	48.17	0.00	
61	0.00	50.82	46.02	0.00	
62	0.00	48.67	43.87	0.00	
63	0.00	46.52	41.72	0.00	
64	3.77	44.37	39.57	0.00	
65	3.72	43.18	38.38	0.00	
66	3.69	42.68	37.88	0.00	
67	3.69	42.58	37.78	0.00	
68	0.00	52.87	48.07	0.00	
69	0.00	50.74	45.94	0.00	
70	0.00	48.60	43.80	0.00	
71	0.00	46.47	41.67	0.00	
72	3.77	44.34	39.54	0.00	
73	3.72	43.17	38.37	0.00	
74	3.69	42.67	37.87	0.00	
75	3.69	42.58	37.78	0.00	
76	0.00	52.80	48.00	0.00	
77	0.00	50.68	45.88	0.00	
78	0.00	48.56	43.76	0.00	
79	0.00	46.44	41.64	0.00	
80	3.77	44.32	39.52	0.00	
81	3.72	43.16	38.36	0.00	
82	3.69	42.67	37.87	0.00	
83	3.69	42.58	37.78	0.00	
84	0.00	56.23	51.43	0.00	
85	0.00	53.50	48.70	0.00	
86	0.00	50.76	45.96	0.00	
87	0.00	48.02	43.22	0.00	
88	3.82	45.29	40.49	0.00	
89	3.74	43.66	38.86	0.00	
90	3.70	42.85	38.05	0.00	
91	3.69	42.58	37.78	0.00	
92	3.69	42.58	37.78	0.00	
93	3.70	42.84	38.04	0.00	
94	3.74	43.65	38.85	0.00	
95	3.82	45.28	40.48	0.00	
96	0.00	48.02	43.22	0.00	
97	0.00	50.75	45.95	0.00	
98	0.00	53.49	48.69	0.00	
99	0.00	56.22	51.42	0.00	
100	0.00	56.38	51.58	0.00	
101	0.00	64.62	64.62	0.00	
102	0.00	1.91	1.91	0.00	
3	0.00	65.66	65.66	0.00	
103	0.00	65.87	65.87	0.00	
104	3.67	44.36	42.86	0.00	
105	4.22	58.42	56.92	0.00	
1	-142.18	2.09	2.09	0.00	Depósito



**Resultados de Nudo en 1:20 Hrs:**

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	1.64	1.64	0.00
4	0.00	65.25	65.75	0.00
5	0.00	59.32	57.82	0.00
6	0.00	45.04	43.54	0.00
7	0.00	58.84	59.34	0.00
8	0.00	58.35	58.85	0.00
9	0.00	57.93	58.43	0.00
10	0.00	57.17	52.37	0.00
11	0.00	56.49	51.69	0.00
12	0.00	56.33	51.53	0.00
13	0.00	56.24	51.44	0.00
14	0.00	56.20	51.40	0.00
15	0.00	56.19	51.39	0.00
16	0.00	56.35	51.55	0.00
17	0.00	56.27	51.47	0.00
18	0.00	56.22	51.42	0.00
19	0.00	42.46	37.66	0.00
20	0.00	42.46	37.66	0.00
21	0.00	42.46	37.66	0.00
22	0.00	42.46	37.66	0.00
23	0.00	42.46	37.66	0.00
24	0.00	42.46	37.66	0.00
25	0.00	42.46	37.66	0.00
26	0.00	42.46	37.66	0.00
27	0.00	42.46	37.66	0.00
28	0.00	56.03	51.23	0.00
29	0.00	53.31	48.51	0.00
30	0.00	50.59	45.79	0.00
31	0.00	47.87	43.07	0.00
32	3.81	45.15	40.35	0.00
33	3.73	43.52	38.72	0.00
34	3.69	42.72	37.92	0.00
35	3.68	42.46	37.66	0.00
36	0.00	56.05	51.25	0.00
37	0.00	53.32	48.52	0.00
38	0.00	50.60	45.80	0.00
39	0.00	47.87	43.07	0.00
40	3.81	45.15	40.35	0.00
41	3.73	43.53	38.73	0.00
42	3.69	42.72	37.92	0.00
43	3.68	42.46	37.66	0.00
44	0.00	56.09	51.29	0.00
45	0.00	53.36	48.56	0.00
46	0.00	50.62	45.82	0.00
47	0.00	47.89	43.09	0.00
48	3.81	45.16	40.36	0.00
49	3.73	43.53	38.73	0.00
50	3.69	42.72	37.92	0.00
51	3.68	42.46	37.66	0.00
52	0.00	56.18	51.38	0.00
53	0.00	53.43	48.63	0.00
54	0.00	50.68	45.88	0.00
55	0.00	47.93	43.13	0.00

56	3.81	45.19	40.39	0.00
57	3.73	43.55	38.75	0.00
58	3.70	42.73	37.93	0.00
59	3.68	42.46	37.66	0.00
60	0.00	52.81	48.01	0.00
61	0.00	50.67	45.87	0.00
62	0.00	48.53	43.73	0.00
63	0.00	46.38	41.58	0.00
64	3.77	44.24	39.44	0.00
65	3.71	43.06	38.26	0.00
66	3.69	42.55	37.75	0.00
67	3.68	42.46	37.66	0.00
68	0.00	52.71	47.91	0.00
69	0.00	50.59	45.79	0.00
70	0.00	48.46	43.66	0.00
71	0.00	46.34	41.54	0.00
72	3.77	44.21	39.41	0.00
73	3.71	43.04	38.24	0.00
74	3.69	42.55	37.75	0.00
75	3.68	42.46	37.66	0.00
76	0.00	52.65	47.85	0.00
77	0.00	50.54	45.74	0.00
78	0.00	48.42	43.62	0.00
79	0.00	46.31	41.51	0.00
80	3.77	44.20	39.40	0.00
81	3.71	43.03	38.23	0.00
82	3.69	42.55	37.75	0.00
83	3.68	42.46	37.66	0.00
84	0.00	56.07	51.27	0.00
85	0.00	53.34	48.54	0.00
86	0.00	50.61	45.81	0.00
87	0.00	47.88	43.08	0.00
88	3.81	45.16	40.36	0.00
89	3.73	43.53	38.73	0.00
90	3.69	42.72	37.92	0.00
91	3.68	42.46	37.66	0.00
92	3.68	42.46	37.66	0.00
93	3.69	42.72	37.92	0.00
94	3.73	43.53	38.73	0.00
95	3.81	45.15	40.35	0.00
96	0.00	47.88	43.08	0.00
97	0.00	50.60	45.80	0.00
98	0.00	53.33	48.53	0.00
99	0.00	56.06	51.26	0.00
100	0.00	56.21	51.41	0.00
101	0.00	64.42	64.42	0.00
102	0.00	1.64	1.64	0.00
3	0.00	65.46	65.46	0.00
103	0.00	65.67	65.67	0.00
104	3.66	44.23	42.73	0.00
105	4.22	58.25	56.75	0.00
1	-141.95	1.82	1.82	0.00 Depósito

**Resultados de Nudo en 1:30 Hrs:**

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	1.37	1.37	0.00
4	0.00	65.05	65.55	0.00
5	0.00	59.14	57.64	0.00
6	0.00	44.91	43.41	0.00
7	0.00	58.67	59.17	0.00
8	0.00	58.18	58.68	0.00
9	0.00	57.76	58.26	0.00
10	0.00	57.01	52.21	0.00
11	0.00	56.32	51.52	0.00
12	0.00	56.17	51.37	0.00
13	0.00	56.08	51.28	0.00
14	0.00	56.03	51.23	0.00
15	0.00	56.02	51.22	0.00
16	0.00	56.19	51.39	0.00
17	0.00	56.10	51.30	0.00
18	0.00	56.06	51.26	0.00
19	0.00	42.34	37.54	0.00
20	0.00	42.34	37.54	0.00
21	0.00	42.34	37.54	0.00
22	0.00	42.33	37.53	0.00
23	0.00	42.33	37.53	0.00
24	0.00	42.33	37.53	0.00
25	0.00	42.33	37.53	0.00
26	0.00	42.33	37.53	0.00
27	0.00	42.33	37.53	0.00
28	0.00	55.87	51.07	0.00
29	0.00	53.15	48.35	0.00
30	0.00	50.44	45.64	0.00
31	0.00	47.73	42.93	0.00
32	3.80	45.01	40.21	0.00
33	3.73	43.40	38.60	0.00
34	3.69	42.60	37.80	0.00
35	3.68	42.34	37.54	0.00
36	0.00	55.88	51.08	0.00
37	0.00	53.16	48.36	0.00
38	0.00	50.45	45.65	0.00
39	0.00	47.73	42.93	0.00
40	3.81	45.02	40.22	0.00
41	3.73	43.40	38.60	0.00
42	3.69	42.60	37.80	0.00
43	3.68	42.34	37.54	0.00
44	0.00	55.92	51.12	0.00
45	0.00	53.20	48.40	0.00
46	0.00	50.48	45.68	0.00
47	0.00	47.75	42.95	0.00
48	3.81	45.03	40.23	0.00
49	3.73	43.41	38.61	0.00
50	3.69	42.60	37.80	0.00
51	3.68	42.34	37.54	0.00
52	0.00	56.01	51.21	0.00
53	0.00	53.27	48.47	0.00
54	0.00	50.53	45.73	0.00
55	0.00	47.79	42.99	0.00

56	3.81	45.06	40.26	0.00
57	3.73	43.42	38.62	0.00
58	3.69	42.60	37.80	0.00
59	3.68	42.34	37.54	0.00
60	0.00	52.66	47.86	0.00
61	0.00	50.52	45.72	0.00
62	0.00	48.39	43.59	0.00
63	0.00	46.25	41.45	0.00
64	3.76	44.11	39.31	0.00
65	3.70	42.93	38.13	0.00
66	3.68	42.43	37.63	0.00
67	3.68	42.33	37.53	0.00
68	0.00	52.56	47.76	0.00
69	0.00	50.44	45.64	0.00
70	0.00	48.32	43.52	0.00
71	0.00	46.20	41.40	0.00
72	3.76	44.08	39.28	0.00
73	3.70	42.92	38.12	0.00
74	3.68	42.42	37.62	0.00
75	3.68	42.33	37.53	0.00
76	0.00	52.49	47.69	0.00
77	0.00	50.39	45.59	0.00
78	0.00	48.28	43.48	0.00
79	0.00	46.17	41.37	0.00
80	3.76	44.07	39.27	0.00
81	3.70	42.91	38.11	0.00
82	3.68	42.42	37.62	0.00
83	3.68	42.33	37.53	0.00
84	0.00	55.90	51.10	0.00
85	0.00	53.18	48.38	0.00
86	0.00	50.46	45.66	0.00
87	0.00	47.74	42.94	0.00
88	3.81	45.02	40.22	0.00
89	3.73	43.40	38.60	0.00
90	3.69	42.60	37.80	0.00
91	3.68	42.33	37.53	0.00
92	3.68	42.33	37.53	0.00
93	3.69	42.60	37.80	0.00
94	3.73	43.40	38.60	0.00
95	3.81	45.02	40.22	0.00
96	0.00	47.74	42.94	0.00
97	0.00	50.46	45.66	0.00
98	0.00	53.17	48.37	0.00
99	0.00	55.89	51.09	0.00
100	0.00	56.05	51.25	0.00
101	0.00	64.23	64.23	0.00
102	0.00	1.37	1.37	0.00
3	0.00	65.27	65.27	0.00
103	0.00	65.48	65.48	0.00
104	3.65	44.10	42.60	0.00
105	4.21	58.07	56.57	0.00
1	-141.72	1.54	1.54	0.00 Depósito

**Resultados de Línea en 0:00 Hrs:**

ID	Caudal	Velocidad	Pérd.	Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km		
5	3.71	2.95	255.92		Abierto
7	135.83	2.77	19.60		Abierto
8	135.83	2.77	61.10		Abierto
9	135.83	2.77	78.11		Abierto
10	135.83	2.77	115.05		Abierto
11	63.05	3.57	57.07		Abierto
12	47.23	2.67	33.63		Abierto
13	31.47	1.78	16.04		Abierto
14	15.73	0.89	4.58		Abierto
15	58.97	3.34	50.48		Abierto
16	45.21	2.56	31.05		Abierto
17	31.50	1.78	16.07		Abierto
18	15.75	0.89	4.58		Abierto
19	15.73	8.01	929.36		Abierto
20	15.73	8.01	929.38		Abierto
21	15.73	8.01	929.38		Abierto
22	15.73	8.01	929.38		Abierto
23	15.73	8.01	929.38		Abierto
24	11.87	6.05	553.54		Abierto
25	8.09	4.12	274.40		Abierto
26	4.35	2.21	88.94		Abierto
27	0.61	0.31	2.76		Abierto
28	0.61	0.03	0.02		Abierto
29	1.24	0.07	0.05		Abierto
30	1.88	0.11	0.10		Abierto
31	2.57	0.15	0.18		Abierto
33	0.06	0.00	0.00		Abierto
34	-1.26	0.07	0.05		Abierto
35	-0.63	0.04	0.02		Abierto
36	15.74	8.02	930.12		Abierto
37	15.74	8.02	930.12		Abierto
38	15.74	8.02	930.12		Abierto
39	15.74	8.02	930.12		Abierto
40	15.74	8.02	930.12		Abierto
41	11.88	6.05	554.11		Abierto
42	8.09	4.12	274.81		Abierto
43	4.35	2.22	89.18		Abierto
44	0.62	0.32	2.82		Abierto
46	15.76	8.03	932.71		Abierto
47	15.76	8.03	932.71		Abierto
48	15.76	8.03	932.71		Abierto
49	15.76	8.03	932.71		Abierto
50	11.90	6.06	556.09		Abierto
51	8.12	4.13	276.22		Abierto
52	4.37	2.23	90.02		Abierto
53	0.64	0.33	3.01		Abierto
55	15.81	8.05	938.13		Abierto
56	15.81	8.05	938.13		Abierto
57	15.81	8.05	938.13		Abierto
58	15.81	8.05	938.13		Abierto
59	11.95	6.09	560.25		Abierto
60	8.17	4.16	279.19		Abierto
61	4.42	2.25	91.79		Abierto

62	0.69	0.35	3.39	Abierto
64	13.82	7.04	731.80	Abierto
65	13.82	7.04	731.81	Abierto
66	13.82	7.04	731.80	Abierto
67	13.82	7.04	731.80	Abierto
68	10.00	5.09	404.32	Abierto
69	6.24	3.18	171.24	Abierto
70	2.51	1.28	33.10	Abierto
71	-1.22	0.62	9.27	Abierto
72	13.75	28.02	21935.05	Abierto
73	13.75	7.00	725.42	Abierto
74	13.75	7.00	725.42	Abierto
75	13.75	7.00	725.42	Abierto
76	13.75	7.00	725.42	Abierto
77	9.94	5.06	399.57	Abierto
78	6.18	3.15	168.08	Abierto
79	2.44	1.24	31.63	Abierto
80	-1.29	0.66	10.12	Abierto
81	13.71	27.94	21812.73	Abierto
82	13.71	6.98	721.48	Abierto
83	13.71	6.98	721.48	Abierto
84	13.71	6.98	721.48	Abierto
85	13.71	6.98	721.49	Abierto
86	9.90	5.04	396.65	Abierto
87	6.14	3.13	166.15	Abierto
88	2.40	1.22	30.73	Abierto
91	15.75	8.02	931.64	Abierto
92	15.75	8.02	931.64	Abierto
93	15.75	8.02	931.64	Abierto
94	15.75	8.02	931.64	Abierto
95	11.89	6.06	555.28	Abierto
96	8.11	4.13	275.65	Abierto
97	4.37	2.22	89.68	Abierto
98	0.63	0.32	2.95	Abierto
100	15.75	8.02	930.90	Abierto
101	15.75	8.02	930.90	Abierto
102	15.75	8.02	930.90	Abierto
103	15.75	8.02	930.90	Abierto
104	11.88	6.05	554.71	Abierto
105	8.10	4.13	275.24	Abierto
106	4.36	2.22	89.44	Abierto
107	0.63	0.32	2.87	Abierto
99	15.75	8.02	930.91	Abierto
108	7.98	1.59	41.98	Abierto
32	1.35	0.08	0.06	Abierto
54	15.81	8.05	938.14	Abierto
1	143.81	8.14	353.21	Abierto
109	7.98	4.06	351.06	Abierto
111	3.71	2.95	416.26	Abierto
112	4.27	3.40	549.09	Abierto
90	15.75	8.02	931.65	Abierto
63	13.82	28.15	22133.59	Abierto
45	15.76	8.03	932.69	Abierto
89	-1.33	0.68	10.67	Abierto
2	143.81	0.00	-63.44	Abierto Bomba
3	143.81	2.93	0.22	Abierto Válvula
110	143.81	2.93	0.22	Abierto Válvula
6	135.83	2.77	6.58	Abierto Válvula

4	143.81	8.14	0.00	Activo Válvula
---	--------	------	------	----------------

**Resultados de Línea en 0:10 Hrs:**

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
5	3.70	2.94	255.18	Abierto
7	135.61	2.76	19.55	Abierto
8	135.61	2.76	60.91	Abierto
9	135.61	2.76	77.86	Abierto
10	135.61	2.76	114.68	Abierto
11	62.94	3.56	56.90	Abierto
12	47.16	2.67	33.53	Abierto
13	31.42	1.78	16.00	Abierto
14	15.71	0.89	4.56	Abierto
15	58.87	3.33	50.33	Abierto
16	45.14	2.55	30.96	Abierto
17	31.45	1.78	16.02	Abierto
18	15.72	0.89	4.57	Abierto
19	15.71	8.00	926.65	Abierto
20	15.71	8.00	926.65	Abierto
21	15.71	8.00	926.65	Abierto
22	15.71	8.00	926.65	Abierto
23	15.71	8.00	926.65	Abierto
24	11.85	6.04	551.92	Abierto
25	8.08	4.11	273.61	Abierto
26	4.34	2.21	88.68	Abierto
27	0.61	0.31	2.76	Abierto
28	0.61	0.03	0.02	Abierto
29	1.23	0.07	0.05	Abierto
30	1.88	0.11	0.11	Abierto
31	2.57	0.15	0.18	Abierto
33	0.06	0.00	0.00	Abierto
34	-1.26	0.07	0.05	Abierto
35	-0.63	0.04	0.02	Abierto
36	15.71	8.00	927.39	Abierto
37	15.71	8.00	927.39	Abierto
38	15.71	8.00	927.39	Abierto
39	15.71	8.00	927.39	Abierto
40	15.71	8.00	927.39	Abierto
41	11.86	6.04	552.49	Abierto
42	8.08	4.12	274.01	Abierto
43	4.34	2.21	88.92	Abierto
44	0.62	0.32	2.82	Abierto
46	15.74	8.01	929.97	Abierto
47	15.74	8.01	929.97	Abierto
48	15.74	8.01	929.97	Abierto
49	15.74	8.01	929.97	Abierto
50	11.88	6.05	554.46	Abierto
51	8.10	4.13	275.42	Abierto
52	4.37	2.22	89.76	Abierto
53	0.64	0.33	2.98	Abierto
55	15.79	8.04	935.38	Abierto
56	15.79	8.04	935.38	Abierto
57	15.79	8.04	935.38	Abierto
58	15.79	8.04	935.38	Abierto
59	11.93	6.08	558.61	Abierto

60	8.15	4.15	278.38	Abierto
61	4.42	2.25	91.53	Abierto
62	0.69	0.35	3.39	Abierto
64	13.80	7.03	729.68	Abierto
65	13.80	7.03	729.68	Abierto
66	13.80	7.03	729.68	Abierto
67	13.80	7.03	729.68	Abierto
68	9.99	5.09	403.16	Abierto
69	6.23	3.17	170.76	Abierto
70	2.50	1.27	33.02	Abierto
71	-1.22	0.62	9.22	Abierto
72	13.73	27.97	21868.35	Abierto
73	13.73	6.99	723.31	Abierto
74	13.73	6.99	723.31	Abierto
75	13.73	6.99	723.31	Abierto
76	13.73	6.99	723.31	Abierto
77	9.92	5.05	398.43	Abierto
78	6.17	3.14	167.61	Abierto
79	2.44	1.24	31.55	Abierto
80	-1.28	0.65	10.10	Abierto
81	13.69	27.89	21746.47	Abierto
82	13.69	6.97	719.39	Abierto
83	13.69	6.97	719.39	Abierto
84	13.69	6.97	719.39	Abierto
85	13.69	6.97	719.39	Abierto
86	9.88	5.03	395.52	Abierto
87	6.13	3.12	165.68	Abierto
88	2.40	1.22	30.65	Abierto
91	15.73	8.01	928.91	Abierto
92	15.73	8.01	928.91	Abierto
93	15.73	8.01	928.91	Abierto
94	15.73	8.01	928.91	Abierto
95	11.87	6.05	553.66	Abierto
96	8.10	4.12	274.84	Abierto
97	4.36	2.22	89.42	Abierto
98	0.63	0.32	2.93	Abierto
100	15.72	8.01	928.17	Abierto
101	15.72	8.01	928.17	Abierto
102	15.72	8.01	928.17	Abierto
103	15.72	8.01	928.17	Abierto
104	11.87	6.04	553.09	Abierto
105	8.09	4.12	274.44	Abierto
106	4.35	2.22	89.18	Abierto
107	0.63	0.32	2.87	Abierto
99	15.72	8.01	928.18	Abierto
108	7.96	1.58	41.86	Abierto
32	1.35	0.08	0.06	Abierto
54	15.79	8.04	935.37	Abierto
1	143.58	8.12	352.10	Abierto
109	7.96	4.06	350.03	Abierto
111	3.70	2.94	415.02	Abierto
112	4.26	3.39	547.46	Abierto
90	15.73	8.01	928.89	Abierto
63	13.80	28.11	22066.12	Abierto
45	15.74	8.01	929.98	Abierto
89	-1.32	0.67	10.64	Abierto
2	143.58	0.00	-63.51	Abierto Bomba
3	143.58	2.92	0.22	Abierto Válvula



110	143.58	2.92	0.22	Abierto Válvula
6	135.61	2.76	6.56	Abierto Válvula
4	143.58	8.12	0.00	Activo Válvula

**Resultados de Línea en 0:20 Hrs:**

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
5	3.69	2.94	254.43	Abierto
7	135.39	2.76	19.49	Abierto
8	135.39	2.76	60.71	Abierto
9	135.39	2.76	77.61	Abierto
10	135.39	2.76	114.31	Abierto
11	62.84	3.56	56.73	Abierto
12	47.08	2.66	33.44	Abierto
13	31.37	1.78	15.95	Abierto
14	15.68	0.89	4.55	Abierto
15	58.77	3.33	50.18	Abierto
16	45.07	2.55	30.87	Abierto
17	31.40	1.78	15.98	Abierto
18	15.70	0.89	4.56	Abierto
19	15.68	7.99	923.88	Abierto
20	15.68	7.99	923.88	Abierto
21	15.68	7.99	923.88	Abierto
22	15.68	7.99	923.88	Abierto
23	15.68	7.99	923.88	Abierto
24	11.83	6.03	550.28	Abierto
25	8.06	4.11	272.79	Abierto
26	4.33	2.21	88.42	Abierto
27	0.61	0.31	2.76	Abierto
28	0.61	0.03	0.02	Abierto
29	1.23	0.07	0.05	Abierto
30	1.87	0.11	0.10	Abierto
31	2.56	0.15	0.18	Abierto
33	0.06	0.00	0.00	Abierto
34	-1.26	0.07	0.05	Abierto
35	-0.63	0.04	0.02	Abierto
36	15.69	7.99	924.62	Abierto
37	15.69	7.99	924.61	Abierto
38	15.69	7.99	924.61	Abierto
39	15.69	7.99	924.61	Abierto
40	15.69	7.99	924.61	Abierto
41	11.84	6.03	550.84	Abierto
42	8.07	4.11	273.20	Abierto
43	4.34	2.21	88.66	Abierto
44	0.62	0.32	2.82	Abierto
46	15.71	8.00	927.19	Abierto
47	15.71	8.00	927.19	Abierto
48	15.71	8.00	927.19	Abierto
49	15.71	8.00	927.19	Abierto
50	11.86	6.04	552.81	Abierto
51	8.09	4.12	274.60	Abierto
52	4.36	2.22	89.50	Abierto
53	0.64	0.33	2.98	Abierto
55	15.76	8.03	932.58	Abierto
56	15.76	8.03	932.58	Abierto
57	15.76	8.03	932.58	Abierto

58	15.76	8.03	932.58	Abierto
59	11.91	6.07	556.94	Abierto
60	8.14	4.15	277.55	Abierto
61	4.41	2.24	91.26	Abierto
62	0.69	0.35	3.39	Abierto
64	13.77	7.02	727.51	Abierto
65	13.77	7.02	727.51	Abierto
66	13.77	7.02	727.51	Abierto
67	13.77	7.02	727.51	Abierto
68	9.97	5.08	401.97	Abierto
69	6.22	3.17	170.26	Abierto
70	2.50	1.27	32.93	Abierto
71	-1.22	0.62	9.19	Abierto
72	13.71	27.93	21801.54	Abierto
73	13.71	6.98	721.16	Abierto
74	13.71	6.98	721.16	Abierto
75	13.71	6.98	721.16	Abierto
76	13.71	6.98	721.16	Abierto
77	9.91	5.04	397.25	Abierto
78	6.16	3.14	167.12	Abierto
79	2.44	1.24	31.46	Abierto
80	-1.28	0.65	10.07	Abierto
81	13.67	27.84	21680.07	Abierto
82	13.67	6.96	717.25	Abierto
83	13.67	6.96	717.25	Abierto
84	13.67	6.96	717.25	Abierto
85	13.67	6.96	717.25	Abierto
86	9.87	5.02	394.35	Abierto
87	6.12	3.12	165.20	Abierto
88	2.40	1.22	30.56	Abierto
91	15.70	8.00	926.13	Abierto
92	15.70	8.00	926.13	Abierto
93	15.70	8.00	926.13	Abierto
94	15.70	8.00	926.13	Abierto
95	11.85	6.04	552.01	Abierto
96	8.08	4.12	274.03	Abierto
97	4.35	2.22	89.16	Abierto
98	0.63	0.32	2.93	Abierto
100	15.70	7.99	925.39	Abierto
101	15.70	7.99	925.39	Abierto
102	15.70	7.99	925.39	Abierto
103	15.70	7.99	925.39	Abierto
104	11.85	6.03	551.44	Abierto
105	8.08	4.11	273.63	Abierto
106	4.34	2.21	88.92	Abierto
107	0.63	0.32	2.85	Abierto
99	15.70	7.99	925.39	Abierto
108	7.95	1.58	41.74	Abierto
32	1.34	0.08	0.06	Abierto
54	15.76	8.03	932.58	Abierto
1	143.34	8.11	350.98	Abierto
109	7.95	4.05	349.00	Abierto
111	3.69	2.94	413.77	Abierto
112	4.26	3.39	545.83	Abierto
90	15.70	8.00	926.13	Abierto
63	13.77	28.06	21998.74	Abierto
45	15.71	8.00	927.19	Abierto
89	-1.32	0.67	10.61	Abierto

2	143.34	0.00	-63.59	Abierto	Bomba
3	143.34	2.92	0.22	Abierto	Válvula
110	143.34	2.92	0.22	Abierto	Válvula
6	135.39	2.76	6.54	Abierto	Válvula
4	143.34	8.11	0.00	Activo	Válvula

**Resultados de Línea en 0:30 Hrs:**

ID	Caudal	Velocidad	Pérd.	Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km		
5	3.69	2.94	253.67	Abierto	
7	135.17	2.75	19.43	Abierto	
8	135.17	2.75	60.52	Abierto	
9	135.17	2.75	77.37	Abierto	
10	135.17	2.75	113.95	Abierto	
11	62.74	3.55	56.56	Abierto	
12	47.00	2.66	33.34	Abierto	
13	31.32	1.77	15.90	Abierto	
14	15.66	0.89	4.54	Abierto	
15	58.68	3.32	50.03	Abierto	
16	44.99	2.55	30.78	Abierto	
17	31.35	1.77	15.93	Abierto	
18	15.67	0.89	4.54	Abierto	
19	15.66	7.97	921.09	Abierto	
20	15.66	7.97	921.11	Abierto	
21	15.66	7.97	921.11	Abierto	
22	15.66	7.97	921.11	Abierto	
23	15.66	7.97	921.11	Abierto	
24	11.81	6.02	548.63	Abierto	
25	8.05	4.10	271.98	Abierto	
26	4.32	2.20	88.16	Abierto	
27	0.61	0.31	2.74	Abierto	
28	0.61	0.03	0.02	Abierto	
29	1.23	0.07	0.05	Abierto	
30	1.87	0.11	0.10	Abierto	
31	2.56	0.14	0.18	Abierto	
33	0.06	0.00	0.00	Abierto	
34	-1.26	0.07	0.05	Abierto	
35	-0.63	0.04	0.02	Abierto	
36	15.66	7.98	921.83	Abierto	
37	15.66	7.98	921.84	Abierto	
38	15.66	7.98	921.84	Abierto	
39	15.66	7.98	921.84	Abierto	
40	15.66	7.98	921.84	Abierto	
41	11.82	6.02	549.19	Abierto	
42	8.06	4.10	272.38	Abierto	
43	4.33	2.21	88.40	Abierto	
44	0.62	0.31	2.79	Abierto	
46	15.69	7.99	924.41	Abierto	
47	15.69	7.99	924.41	Abierto	
48	15.69	7.99	924.41	Abierto	
49	15.69	7.99	924.41	Abierto	
50	11.84	6.03	551.16	Abierto	
51	8.08	4.11	273.79	Abierto	
52	4.35	2.22	89.23	Abierto	
53	0.64	0.33	2.98	Abierto	
55	15.74	8.01	929.78	Abierto	

56	15.74	8.01	929.78	Abierto
57	15.74	8.01	929.78	Abierto
58	15.74	8.01	929.78	Abierto
59	11.89	6.06	555.28	Abierto
60	8.13	4.14	276.73	Abierto
61	4.40	2.24	90.99	Abierto
62	0.69	0.35	3.37	Abierto
64	13.75	7.00	725.35	Abierto
65	13.75	7.00	725.34	Abierto
66	13.75	7.00	725.35	Abierto
67	13.75	7.00	725.34	Abierto
68	9.95	5.07	400.78	Abierto
69	6.21	3.16	169.76	Abierto
70	2.49	1.27	32.84	Abierto
71	-1.22	0.62	9.19	Abierto
72	13.69	27.88	21734.90	Abierto
73	13.69	6.97	719.02	Abierto
74	13.69	6.97	719.02	Abierto
75	13.69	6.97	719.02	Abierto
76	13.69	6.97	719.02	Abierto
77	9.89	5.04	396.08	Abierto
78	6.15	3.13	166.63	Abierto
79	2.43	1.24	31.37	Abierto
80	-1.28	0.65	10.04	Abierto
81	13.65	27.80	21613.76	Abierto
82	13.65	6.95	715.11	Abierto
83	13.65	6.95	715.11	Abierto
84	13.65	6.95	715.11	Abierto
85	13.65	6.95	715.11	Abierto
86	9.85	5.02	393.18	Abierto
87	6.11	3.11	164.71	Abierto
88	2.39	1.22	30.47	Abierto
91	15.68	7.98	923.35	Abierto
92	15.68	7.98	923.35	Abierto
93	15.68	7.98	923.35	Abierto
94	15.68	7.98	923.35	Abierto
95	11.83	6.03	550.36	Abierto
96	8.07	4.11	273.21	Abierto
97	4.34	2.21	88.90	Abierto
98	0.63	0.32	2.90	Abierto
100	15.67	7.98	922.62	Abierto
101	15.67	7.98	922.62	Abierto
102	15.67	7.98	922.62	Abierto
103	15.67	7.98	922.62	Abierto
104	11.83	6.02	549.79	Abierto
105	8.06	4.11	272.81	Abierto
106	4.34	2.21	88.66	Abierto
107	0.63	0.32	2.85	Abierto
99	15.67	7.98	922.62	Abierto
108	7.94	1.58	41.61	Abierto
32	1.34	0.08	0.06	Abierto
54	15.74	8.01	929.77	Abierto
1	143.11	8.10	349.87	Abierto
109	7.94	4.04	347.96	Abierto
111	3.69	2.94	412.53	Abierto
112	4.25	3.38	544.20	Abierto
90	15.68	7.98	923.36	Abierto
63	13.75	28.02	21931.46	Abierto

45	15.69	7.99	924.40	Abierto
89	-1.32	0.67	10.56	Abierto
2	143.11	0.00	-63.66	Abierto Bomba
3	143.11	2.92	0.22	Abierto Válvula
110	143.11	2.92	0.22	Abierto Válvula
6	135.17	2.75	6.52	Abierto Válvula
4	143.11	8.10	0.00	Activo Válvula

**Resultados de Línea en 0:40 Hrs:**

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
5	3.68	2.93	252.92	Abierto
7	134.95	2.75	19.37	Abierto
8	134.95	2.75	60.33	Abierto
9	134.95	2.75	77.12	Abierto
10	134.95	2.75	113.58	Abierto
11	62.64	3.54	56.40	Abierto
12	46.93	2.66	33.24	Abierto
13	31.27	1.77	15.86	Abierto
14	15.63	0.88	4.52	Abierto
15	58.58	3.32	49.88	Abierto
16	44.92	2.54	30.68	Abierto
17	31.30	1.77	15.88	Abierto
18	15.64	0.89	4.53	Abierto
19	15.63	7.96	918.33	Abierto
20	15.63	7.96	918.34	Abierto
21	15.63	7.96	918.34	Abierto
22	15.63	7.96	918.34	Abierto
23	15.63	7.96	918.34	Abierto
24	11.79	6.01	546.99	Abierto
25	8.04	4.09	271.17	Abierto
26	4.32	2.20	87.90	Abierto
27	0.61	0.31	2.74	Abierto
28	0.61	0.03	0.02	Abierto
29	1.23	0.07	0.05	Abierto
30	1.87	0.11	0.10	Abierto
31	2.56	0.14	0.18	Abierto
33	0.06	0.00	0.00	Abierto
34	-1.26	0.07	0.05	Abierto
35	-0.62	0.04	0.02	Abierto
36	15.64	7.96	919.07	Abierto
37	15.64	7.96	919.07	Abierto
38	15.64	7.96	919.07	Abierto
39	15.64	7.96	919.07	Abierto
40	15.64	7.96	919.07	Abierto
41	11.80	6.01	547.55	Abierto
42	8.04	4.10	271.57	Abierto
43	4.32	2.20	88.14	Abierto
44	0.62	0.31	2.79	Abierto
46	15.66	7.98	921.63	Abierto
47	15.66	7.98	921.63	Abierto
48	15.66	7.98	921.63	Abierto
49	15.66	7.98	921.63	Abierto
50	11.82	6.02	549.51	Abierto
51	8.07	4.11	272.97	Abierto
52	4.35	2.21	88.97	Abierto

53	0.64	0.33	2.95	Abierto
55	15.71	8.00	926.99	Abierto
56	15.71	8.00	926.99	Abierto
57	15.71	8.00	926.99	Abierto
58	15.71	8.00	926.99	Abierto
59	11.87	6.05	553.62	Abierto
60	8.11	4.13	275.90	Abierto
61	4.39	2.24	90.72	Abierto
62	0.69	0.35	3.37	Abierto
64	13.73	6.99	723.18	Abierto
65	13.73	6.99	723.18	Abierto
66	13.73	6.99	723.18	Abierto
67	13.73	6.99	723.18	Abierto
68	9.94	5.06	399.59	Abierto
69	6.20	3.16	169.27	Abierto
70	2.49	1.27	32.74	Abierto
71	-1.22	0.62	9.16	Abierto
72	13.66	27.84	21668.34	Abierto
73	13.66	6.96	716.87	Abierto
74	13.66	6.96	716.87	Abierto
75	13.66	6.96	716.87	Abierto
76	13.66	6.96	716.87	Abierto
77	9.87	5.03	394.90	Abierto
78	6.14	3.13	166.15	Abierto
79	2.43	1.24	31.28	Abierto
80	-1.28	0.65	10.01	Abierto
81	13.62	27.75	21547.58	Abierto
82	13.62	6.94	712.98	Abierto
83	13.62	6.94	712.98	Abierto
84	13.62	6.94	712.98	Abierto
85	13.62	6.94	712.98	Abierto
86	9.83	5.01	392.02	Abierto
87	6.10	3.11	164.23	Abierto
88	2.39	1.22	30.39	Abierto
91	15.65	7.97	920.58	Abierto
92	15.65	7.97	920.58	Abierto
93	15.65	7.97	920.58	Abierto
94	15.65	7.97	920.58	Abierto
95	11.81	6.02	548.71	Abierto
96	8.06	4.10	272.40	Abierto
97	4.34	2.21	88.63	Abierto
98	0.63	0.32	2.90	Abierto
100	15.64	7.97	919.85	Abierto
101	15.64	7.97	919.85	Abierto
102	15.64	7.97	919.85	Abierto
103	15.64	7.97	919.85	Abierto
104	11.81	6.01	548.15	Abierto
105	8.05	4.10	272.00	Abierto
106	4.33	2.21	88.40	Abierto
107	0.62	0.32	2.85	Abierto
99	15.64	7.97	919.86	Abierto
108	7.93	1.58	41.49	Abierto
32	1.34	0.08	0.06	Abierto
54	15.71	8.00	926.97	Abierto
1	142.88	8.09	348.75	Abierto
109	7.93	4.04	346.93	Abierto
111	3.68	2.93	411.29	Abierto
112	4.24	3.38	542.58	Abierto

90	15.65	7.97	920.57	Abierto
63	13.73	27.97	21864.33	Abierto
45	15.66	7.98	921.64	Abierto
89	-1.32	0.67	10.56	Abierto
2	142.88	0.00	-63.73	Abierto Bomba
3	142.88	2.91	0.22	Abierto Válvula
110	142.88	2.91	0.22	Abierto Válvula
6	134.95	2.75	6.50	Abierto Válvula
4	142.88	8.09	0.00	Activo Válvula

**Resultados de Línea en 0:50 Hrs:**

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
5	3.68	2.93	252.17	Abierto
7	134.73	2.74	19.31	Abierto
8	134.73	2.74	60.14	Abierto
9	134.73	2.74	76.88	Abierto
10	134.73	2.74	113.22	Abierto
11	62.54	3.54	56.23	Abierto
12	46.85	2.65	33.14	Abierto
13	31.22	1.77	15.81	Abierto
14	15.60	0.88	4.51	Abierto
15	58.49	3.31	49.73	Abierto
16	44.85	2.54	30.59	Abierto
17	31.24	1.77	15.83	Abierto
18	15.62	0.88	4.52	Abierto
19	15.60	7.95	915.57	Abierto
20	15.60	7.95	915.58	Abierto
21	15.60	7.95	915.58	Abierto
22	15.60	7.95	915.58	Abierto
23	15.60	7.95	915.58	Abierto
24	11.78	6.00	545.35	Abierto
25	8.02	4.09	270.37	Abierto
26	4.31	2.20	87.64	Abierto
27	0.61	0.31	2.74	Abierto
28	0.61	0.03	0.02	Abierto
29	1.23	0.07	0.05	Abierto
30	1.87	0.11	0.10	Abierto
31	2.55	0.14	0.18	Abierto
33	0.06	0.00	0.00	Abierto
34	-1.25	0.07	0.05	Abierto
35	-0.62	0.04	0.02	Abierto
36	15.61	7.95	916.33	Abierto
37	15.61	7.95	916.31	Abierto
38	15.61	7.95	916.31	Abierto
39	15.61	7.95	916.31	Abierto
40	15.61	7.95	916.31	Abierto
41	11.78	6.00	545.91	Abierto
42	8.03	4.09	270.76	Abierto
43	4.32	2.20	87.88	Abierto
44	0.62	0.31	2.79	Abierto
46	15.64	7.96	918.86	Abierto
47	15.64	7.96	918.86	Abierto
48	15.64	7.96	918.86	Abierto
49	15.64	7.96	918.86	Abierto
50	11.80	6.01	547.87	Abierto

51	8.05	4.10	272.16	Abierto
52	4.34	2.21	88.71	Abierto
53	0.64	0.33	2.95	Abierto
55	15.68	7.99	924.20	Abierto
56	15.68	7.99	924.21	Abierto
57	15.68	7.99	924.21	Abierto
58	15.68	7.99	924.20	Abierto
59	11.85	6.04	551.96	Abierto
60	8.10	4.13	275.08	Abierto
61	4.39	2.23	90.45	Abierto
62	0.69	0.35	3.34	Abierto
64	13.71	6.98	721.02	Abierto
65	13.71	6.98	721.02	Abierto
66	13.71	6.98	721.02	Abierto
67	13.71	6.98	721.03	Abierto
68	9.92	5.05	398.41	Abierto
69	6.19	3.15	168.77	Abierto
70	2.49	1.27	32.65	Abierto
71	-1.21	0.62	9.11	Abierto
72	13.64	27.79	21601.88	Abierto
73	13.64	6.95	714.73	Abierto
74	13.64	6.95	714.73	Abierto
75	13.64	6.95	714.73	Abierto
76	13.64	6.95	714.73	Abierto
77	9.86	5.02	393.73	Abierto
78	6.13	3.12	165.66	Abierto
79	2.42	1.23	31.19	Abierto
80	-1.28	0.65	9.99	Abierto
81	13.60	27.71	21481.48	Abierto
82	13.60	6.93	710.85	Abierto
83	13.60	6.93	710.85	Abierto
84	13.60	6.93	710.85	Abierto
85	13.60	6.93	710.85	Abierto
86	9.82	5.00	390.85	Abierto
87	6.09	3.10	163.75	Abierto
88	2.38	1.21	30.30	Abierto
91	15.63	7.96	917.81	Abierto
92	15.63	7.96	917.81	Abierto
93	15.63	7.96	917.81	Abierto
94	15.63	7.96	917.81	Abierto
95	11.80	6.01	547.07	Abierto
96	8.04	4.10	271.59	Abierto
97	4.33	2.21	88.37	Abierto
98	0.63	0.32	2.90	Abierto
100	15.62	7.95	917.08	Abierto
101	15.62	7.95	917.08	Abierto
102	15.62	7.95	917.08	Abierto
103	15.62	7.95	917.08	Abierto
104	11.79	6.00	546.51	Abierto
105	8.04	4.09	271.19	Abierto
106	4.32	2.20	88.13	Abierto
107	0.62	0.32	2.82	Abierto
99	15.62	7.95	917.07	Abierto
108	7.92	1.57	41.37	Abierto
32	1.34	0.08	0.06	Abierto
54	15.68	7.99	924.21	Abierto
1	142.65	8.07	347.64	Abierto
109	7.92	4.03	345.90	Abierto



111	3.68	2.93	410.05	Abierto
112	4.24	3.37	540.96	Abierto
90	15.63	7.96	917.81	Abierto
63	13.71	27.92	21797.27	Abierto
45	15.64	7.96	918.85	Abierto
89	-1.32	0.67	10.51	Abierto
2	142.65	0.00	-63.81	Abierto Bomba
3	142.65	2.91	0.22	Abierto Válvula
110	142.65	2.91	0.22	Abierto Válvula
6	134.73	2.74	6.47	Abierto Válvula
4	142.65	8.07	0.00	Activo Válvula

**Resultados de Línea en 1:00 Hrs:**

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
5	3.67	2.92	251.43	Abierto
7	134.51	2.74	19.26	Abierto
8	134.51	2.74	59.95	Abierto
9	134.51	2.74	76.63	Abierto
10	134.51	2.74	112.85	Abierto
11	62.43	3.53	56.06	Abierto
12	46.77	2.65	33.04	Abierto
13	31.17	1.76	15.76	Abierto
14	15.58	0.88	4.50	Abierto
15	58.39	3.30	49.59	Abierto
16	44.77	2.53	30.50	Abierto
17	31.19	1.77	15.79	Abierto
18	15.59	0.88	4.50	Abierto
19	15.58	7.93	912.83	Abierto
20	15.58	7.93	912.82	Abierto
21	15.58	7.93	912.82	Abierto
22	15.58	7.93	912.82	Abierto
23	15.58	7.93	912.82	Abierto
24	11.76	5.99	543.72	Abierto
25	8.01	4.08	269.56	Abierto
26	4.30	2.19	87.38	Abierto
27	0.61	0.31	2.74	Abierto
28	0.61	0.03	0.02	Abierto
29	1.22	0.07	0.05	Abierto
30	1.86	0.11	0.10	Abierto
31	2.55	0.14	0.18	Abierto
33	0.06	0.00	0.00	Abierto
34	-1.25	0.07	0.05	Abierto
35	-0.62	0.04	0.02	Abierto
36	15.59	7.94	913.57	Abierto
37	15.59	7.94	913.55	Abierto
38	15.59	7.94	913.55	Abierto
39	15.59	7.94	913.55	Abierto
40	15.59	7.94	913.55	Abierto
41	11.76	5.99	544.27	Abierto
42	8.02	4.08	269.96	Abierto
43	4.31	2.19	87.62	Abierto
44	0.62	0.31	2.79	Abierto
46	15.61	7.95	916.09	Abierto
47	15.61	7.95	916.09	Abierto
48	15.61	7.95	916.09	Abierto

49	15.61	7.95	916.09	Abierto
50	11.79	6.00	546.22	Abierto
51	8.04	4.09	271.35	Abierto
52	4.33	2.21	88.44	Abierto
53	0.64	0.32	2.95	Abierto
55	15.66	7.97	921.42	Abierto
56	15.66	7.97	921.42	Abierto
57	15.66	7.97	921.42	Abierto
58	15.66	7.97	921.42	Abierto
59	11.83	6.03	550.31	Abierto
60	8.09	4.12	274.26	Abierto
61	4.38	2.23	90.19	Abierto
62	0.68	0.35	3.34	Abierto
64	13.69	6.97	718.87	Abierto
65	13.69	6.97	718.87	Abierto
66	13.69	6.97	718.87	Abierto
67	13.69	6.97	718.87	Abierto
68	9.90	5.04	397.22	Abierto
69	6.18	3.15	168.27	Abierto
70	2.48	1.26	32.56	Abierto
71	-1.21	0.62	9.11	Abierto
72	13.62	27.75	21535.54	Abierto
73	13.62	6.94	712.60	Abierto
74	13.62	6.94	712.60	Abierto
75	13.62	6.94	712.59	Abierto
76	13.62	6.94	712.60	Abierto
77	9.84	5.01	392.56	Abierto
78	6.12	3.12	165.17	Abierto
79	2.42	1.23	31.10	Abierto
80	-1.27	0.65	9.93	Abierto
81	13.58	27.66	21415.52	Abierto
82	13.58	6.92	708.73	Abierto
83	13.58	6.92	708.73	Abierto
84	13.58	6.92	708.73	Abierto
85	13.58	6.92	708.73	Abierto
86	9.80	4.99	389.69	Abierto
87	6.08	3.10	163.27	Abierto
88	2.38	1.21	30.21	Abierto
91	15.60	7.94	915.05	Abierto
92	15.60	7.94	915.05	Abierto
93	15.60	7.94	915.05	Abierto
94	15.60	7.94	915.05	Abierto
95	11.78	6.00	545.42	Abierto
96	8.03	4.09	270.78	Abierto
97	4.32	2.20	88.11	Abierto
98	0.63	0.32	2.87	Abierto
100	15.59	7.94	914.32	Abierto
101	15.59	7.94	914.32	Abierto
102	15.59	7.94	914.32	Abierto
103	15.59	7.94	914.32	Abierto
104	11.77	5.99	544.87	Abierto
105	8.02	4.09	270.38	Abierto
106	4.32	2.20	87.87	Abierto
107	0.62	0.32	2.82	Abierto
99	15.59	7.94	914.31	Abierto
108	7.90	1.57	41.25	Abierto
32	1.34	0.08	0.06	Abierto
54	15.66	7.97	921.42	Abierto

1	142.42	8.06	346.54	Abierto
109	7.90	4.03	344.87	Abierto
111	3.67	2.92	408.82	Abierto
112	4.23	3.37	539.34	Abierto
90	15.60	7.94	915.05	Abierto
63	13.69	27.88	21730.36	Abierto
45	15.61	7.95	916.09	Abierto
89	-1.31	0.67	10.51	Abierto
2	142.42	0.00	-63.88	Abierto Bomba
3	142.42	2.90	0.21	Abierto Válvula
110	142.42	2.90	0.21	Abierto Válvula
6	134.51	2.74	6.45	Abierto Válvula
4	142.42	8.06	0.00	Activo Válvula

**Resultados de Línea en 1:10 Hrs:**

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
5	3.67	2.92	250.68	Abierto
7	134.29	2.74	19.20	Abierto
8	134.29	2.74	59.76	Abierto
9	134.29	2.74	76.39	Abierto
10	134.29	2.74	112.49	Abierto
11	62.33	3.53	55.89	Abierto
12	46.70	2.64	32.94	Abierto
13	31.11	1.76	15.72	Abierto
14	15.55	0.88	4.48	Abierto
15	58.30	3.30	49.44	Abierto
16	44.70	2.53	30.41	Abierto
17	31.14	1.76	15.74	Abierto
18	15.57	0.88	4.49	Abierto
19	15.55	7.92	910.07	Abierto
20	15.55	7.92	910.07	Abierto
21	15.55	7.92	910.07	Abierto
22	15.55	7.92	910.07	Abierto
23	15.55	7.92	910.07	Abierto
24	11.74	5.98	542.08	Abierto
25	8.00	4.07	268.75	Abierto
26	4.30	2.19	87.12	Abierto
27	0.61	0.31	2.74	Abierto
28	0.61	0.03	0.02	Abierto
29	1.22	0.07	0.05	Abierto
30	1.86	0.11	0.10	Abierto
31	2.54	0.14	0.18	Abierto
33	0.06	0.00	0.00	Abierto
34	-1.25	0.07	0.05	Abierto
35	-0.62	0.04	0.02	Abierto
36	15.56	7.92	910.81	Abierto
37	15.56	7.92	910.79	Abierto
38	15.56	7.92	910.79	Abierto
39	15.56	7.92	910.80	Abierto
40	15.56	7.92	910.79	Abierto
41	11.74	5.98	542.64	Abierto
42	8.00	4.08	269.15	Abierto
43	4.30	2.19	87.36	Abierto
44	0.61	0.31	2.76	Abierto
46	15.58	7.94	913.33	Abierto

47	15.58	7.94	913.33	Abierto
48	15.58	7.94	913.33	Abierto
49	15.58	7.94	913.33	Abierto
50	11.77	5.99	544.58	Abierto
51	8.03	4.09	270.53	Abierto
52	4.32	2.20	88.18	Abierto
53	0.64	0.32	2.93	Abierto
55	15.63	7.96	918.64	Abierto
56	15.63	7.96	918.64	Abierto
57	15.63	7.96	918.64	Abierto
58	15.63	7.96	918.64	Abierto
59	11.81	6.02	548.65	Abierto
60	8.07	4.11	273.44	Abierto
61	4.37	2.23	89.92	Abierto
62	0.68	0.35	3.34	Abierto
64	13.66	6.96	716.72	Abierto
65	13.66	6.96	716.72	Abierto
66	13.66	6.96	716.72	Abierto
67	13.66	6.96	716.72	Abierto
68	9.89	5.04	396.04	Abierto
69	6.17	3.14	167.78	Abierto
70	2.48	1.26	32.46	Abierto
71	-1.21	0.62	9.06	Abierto
72	13.60	27.70	21469.33	Abierto
73	13.60	6.93	710.46	Abierto
74	13.60	6.93	710.46	Abierto
75	13.60	6.93	710.46	Abierto
76	13.60	6.93	710.46	Abierto
77	9.82	5.00	391.39	Abierto
78	6.11	3.11	164.69	Abierto
79	2.42	1.23	31.01	Abierto
80	-1.27	0.65	9.93	Abierto
81	13.56	27.62	21349.67	Abierto
82	13.56	6.90	706.60	Abierto
83	13.56	6.90	706.61	Abierto
84	13.56	6.90	706.61	Abierto
85	13.56	6.90	706.61	Abierto
86	9.79	4.98	388.53	Abierto
87	6.07	3.09	162.79	Abierto
88	2.38	1.21	30.13	Abierto
91	15.57	7.93	912.29	Abierto
92	15.57	7.93	912.29	Abierto
93	15.57	7.93	912.29	Abierto
94	15.57	7.93	912.29	Abierto
95	11.76	5.99	543.79	Abierto
96	8.02	4.08	269.97	Abierto
97	4.32	2.20	87.85	Abierto
98	0.63	0.32	2.87	Abierto
100	15.57	7.93	911.56	Abierto
101	15.57	7.93	911.56	Abierto
102	15.57	7.93	911.56	Abierto
103	15.57	7.93	911.56	Abierto
104	11.75	5.98	543.23	Abierto
105	8.01	4.08	269.57	Abierto
106	4.31	2.19	87.61	Abierto
107	0.62	0.32	2.82	Abierto
99	15.57	7.93	911.54	Abierto
108	7.89	1.57	41.13	Abierto

32	1.33	0.08	0.06	Abierto
54	15.63	7.96	918.66	Abierto
1	142.18	8.05	345.43	Abierto
109	7.89	4.02	343.85	Abierto
111	3.67	2.92	407.58	Abierto
112	4.22	3.36	537.72	Abierto
90	15.57	7.93	912.28	Abierto
63	13.66	27.83	21663.49	Abierto
45	15.58	7.94	913.32	Abierto
89	-1.31	0.67	10.48	Abierto
2	142.18	0.00	-63.96	Abierto Bomba
3	142.18	2.90	0.21	Abierto Válvula
110	142.18	2.90	0.21	Abierto Válvula
6	134.29	2.74	6.43	Abierto Válvula
4	142.18	8.05	0.00	Activo Válvula

**Resultados de Línea en 1:20 Hrs:**

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
5	3.66	2.91	249.93	Abierto
7	134.07	2.73	19.14	Abierto
8	134.07	2.73	59.57	Abierto
9	134.07	2.73	76.14	Abierto
10	134.07	2.73	112.13	Abierto
11	62.23	3.52	55.72	Abierto
12	46.62	2.64	32.84	Abierto
13	31.06	1.76	15.67	Abierto
14	15.53	0.88	4.47	Abierto
15	58.20	3.29	49.29	Abierto
16	44.63	2.53	30.32	Abierto
17	31.09	1.76	15.70	Abierto
18	15.54	0.88	4.48	Abierto
19	15.53	7.91	907.30	Abierto
20	15.53	7.91	907.32	Abierto
21	15.53	7.91	907.32	Abierto
22	15.53	7.91	907.32	Abierto
23	15.53	7.91	907.32	Abierto
24	11.72	5.97	540.45	Abierto
25	7.98	4.07	267.95	Abierto
26	4.29	2.18	86.86	Abierto
27	0.61	0.31	2.71	Abierto
28	0.61	0.03	0.02	Abierto
29	1.22	0.07	0.05	Abierto
30	1.86	0.11	0.10	Abierto
31	2.54	0.14	0.18	Abierto
33	0.06	0.00	0.00	Abierto
34	-1.25	0.07	0.05	Abierto
35	-0.62	0.04	0.02	Abierto
36	15.54	7.91	908.04	Abierto
37	15.54	7.91	908.04	Abierto
38	15.54	7.91	908.05	Abierto
39	15.54	7.91	908.04	Abierto
40	15.54	7.91	908.04	Abierto
41	11.72	5.97	541.01	Abierto
42	7.99	4.07	268.34	Abierto
43	4.30	2.19	87.10	Abierto

44	0.61	0.31	2.76	Abierto
46	15.56	7.92	910.57	Abierto
47	15.56	7.92	910.57	Abierto
48	15.56	7.92	910.57	Abierto
49	15.56	7.92	910.57	Abierto
50	11.75	5.98	542.94	Abierto
51	8.01	4.08	269.72	Abierto
52	4.32	2.20	87.92	Abierto
53	0.64	0.32	2.93	Abierto
55	15.61	7.95	915.87	Abierto
56	15.61	7.95	915.87	Abierto
57	15.61	7.95	915.87	Abierto
58	15.61	7.95	915.87	Abierto
59	11.79	6.01	547.00	Abierto
60	8.06	4.10	272.62	Abierto
61	4.36	2.22	89.65	Abierto
62	0.68	0.35	3.31	Abierto
64	13.64	6.95	714.57	Abierto
65	13.64	6.95	714.57	Abierto
66	13.64	6.95	714.57	Abierto
67	13.64	6.95	714.57	Abierto
68	9.87	5.03	394.86	Abierto
69	6.16	3.14	167.28	Abierto
70	2.47	1.26	32.37	Abierto
71	-1.21	0.61	9.06	Abierto
72	13.58	27.66	21403.18	Abierto
73	13.58	6.91	708.33	Abierto
74	13.58	6.91	708.33	Abierto
75	13.58	6.91	708.33	Abierto
76	13.58	6.91	708.33	Abierto
77	9.81	5.00	390.23	Abierto
78	6.10	3.11	164.20	Abierto
79	2.41	1.23	30.92	Abierto
80	-1.27	0.65	9.90	Abierto
81	13.54	27.57	21283.93	Abierto
82	13.54	6.89	704.49	Abierto
83	13.54	6.89	704.49	Abierto
84	13.54	6.89	704.49	Abierto
85	13.54	6.89	704.49	Abierto
86	9.77	4.98	387.38	Abierto
87	6.06	3.09	162.31	Abierto
88	2.37	1.21	30.04	Abierto
91	15.55	7.92	909.53	Abierto
92	15.55	7.92	909.53	Abierto
93	15.55	7.92	909.53	Abierto
94	15.55	7.92	909.53	Abierto
95	11.74	5.98	542.15	Abierto
96	8.00	4.08	269.16	Abierto
97	4.31	2.19	87.59	Abierto
98	0.63	0.32	2.87	Abierto
100	15.54	7.92	908.81	Abierto
101	15.54	7.92	908.81	Abierto
102	15.54	7.92	908.81	Abierto
103	15.54	7.92	908.81	Abierto
104	11.73	5.97	541.60	Abierto
105	8.00	4.07	268.77	Abierto
106	4.30	2.19	87.35	Abierto
107	0.62	0.32	2.82	Abierto

99	15.54	7.92	908.81	Abierto
108	7.88	1.57	41.00	Abierto
32	1.33	0.08	0.06	Abierto
54	15.61	7.95	915.87	Abierto
1	141.95	8.03	344.33	Abierto
109	7.88	4.01	342.82	Abierto
111	3.66	2.91	406.35	Abierto
112	4.22	3.36	536.11	Abierto
90	15.55	7.92	909.52	Abierto
63	13.64	27.79	21596.79	Abierto
45	15.56	7.92	910.59	Abierto
89	-1.31	0.67	10.42	Abierto
2	141.95	0.00	-64.03	Abierto Bomba
3	141.95	2.89	0.21	Abierto Válvula
110	141.95	2.89	0.21	Abierto Válvula
6	134.07	2.73	6.41	Abierto Válvula
4	141.95	8.03	0.00	Activo Válvula

**Resultados de Línea en 1:30 Hrs:**

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
5	3.65	2.91	249.19	Abierto
7	133.85	2.73	19.08	Abierto
8	133.85	2.73	59.38	Abierto
9	133.85	2.73	75.90	Abierto
10	133.85	2.73	111.77	Abierto
11	62.13	3.52	55.56	Abierto
12	46.55	2.63	32.74	Abierto
13	31.01	1.75	15.62	Abierto
14	15.50	0.88	4.46	Abierto
15	58.11	3.29	49.14	Abierto
16	44.55	2.52	30.23	Abierto
17	31.04	1.76	15.65	Abierto
18	15.52	0.88	4.46	Abierto
19	15.50	7.90	904.60	Abierto
20	15.50	7.90	904.58	Abierto
21	15.50	7.90	904.58	Abierto
22	15.50	7.90	904.58	Abierto
23	15.50	7.90	904.58	Abierto
24	11.70	5.96	538.82	Abierto
25	7.97	4.06	267.15	Abierto
26	4.28	2.18	86.61	Abierto
27	0.61	0.31	2.71	Abierto
28	0.61	0.03	0.01	Abierto
29	1.22	0.07	0.05	Abierto
30	1.85	0.10	0.10	Abierto
31	2.53	0.14	0.18	Abierto
33	0.06	0.00	0.00	Abierto
34	-1.24	0.07	0.05	Abierto
35	-0.62	0.04	0.02	Abierto
36	15.51	7.90	905.31	Abierto
37	15.51	7.90	905.30	Abierto
38	15.51	7.90	905.30	Abierto
39	15.51	7.90	905.30	Abierto
40	15.51	7.90	905.30	Abierto
41	11.70	5.96	539.37	Abierto

42	7.98	4.06	267.54	Abierto
43	4.29	2.18	86.84	Abierto
44	0.61	0.31	2.74	Abierto
46	15.53	7.91	907.82	Abierto
47	15.53	7.91	907.82	Abierto
48	15.53	7.91	907.82	Abierto
49	15.53	7.91	907.82	Abierto
50	11.73	5.97	541.31	Abierto
51	8.00	4.07	268.92	Abierto
52	4.31	2.20	87.66	Abierto
53	0.63	0.32	2.93	Abierto
55	15.58	7.94	913.10	Abierto
56	15.58	7.94	913.10	Abierto
57	15.58	7.94	913.10	Abierto
58	15.58	7.94	913.10	Abierto
59	11.78	6.00	545.35	Abierto
60	8.05	4.10	271.81	Abierto
61	4.36	2.22	89.38	Abierto
62	0.68	0.35	3.31	Abierto
64	13.62	6.94	712.42	Abierto
65	13.62	6.94	712.42	Abierto
66	13.62	6.94	712.42	Abierto
67	13.62	6.94	712.42	Abierto
68	9.86	5.02	393.68	Abierto
69	6.15	3.13	166.79	Abierto
70	2.47	1.26	32.28	Abierto
71	-1.21	0.61	9.03	Abierto
72	13.55	27.61	21337.19	Abierto
73	13.55	6.90	706.20	Abierto
74	13.55	6.90	706.20	Abierto
75	13.55	6.90	706.20	Abierto
76	13.55	6.90	706.20	Abierto
77	9.79	4.99	389.06	Abierto
78	6.09	3.10	163.72	Abierto
79	2.41	1.23	30.83	Abierto
80	-1.27	0.65	9.85	Abierto
81	13.51	27.53	21218.27	Abierto
82	13.51	6.88	702.37	Abierto
83	13.51	6.88	702.37	Abierto
84	13.51	6.88	702.37	Abierto
85	13.51	6.88	702.37	Abierto
86	9.75	4.97	386.22	Abierto
87	6.05	3.08	161.83	Abierto
88	2.37	1.21	29.95	Abierto
91	15.52	7.91	906.78	Abierto
92	15.52	7.91	906.78	Abierto
93	15.52	7.91	906.78	Abierto
94	15.52	7.91	906.78	Abierto
95	11.72	5.97	540.52	Abierto
96	7.99	4.07	268.36	Abierto
97	4.30	2.19	87.33	Abierto
98	0.63	0.32	2.85	Abierto
100	15.52	7.90	906.06	Abierto
101	15.52	7.90	906.06	Abierto
102	15.52	7.90	906.06	Abierto
103	15.52	7.90	906.06	Abierto
104	11.71	5.96	539.96	Abierto
105	7.98	4.07	267.96	Abierto



106	4.30	2.19	87.09	Abierto
107	0.62	0.32	2.79	Abierto
99	15.52	7.90	906.05	Abierto
108	7.87	1.57	40.88	Abierto
32	1.33	0.08	0.06	Abierto
54	15.58	7.94	913.10	Abierto
1	141.72	8.02	343.22	Abierto
109	7.87	4.01	341.80	Abierto
111	3.65	2.91	405.12	Abierto
112	4.21	3.35	534.50	Abierto
90	15.52	7.91	906.78	Abierto
63	13.62	27.74	21530.18	Abierto
45	15.53	7.91	907.82	Abierto
89	-1.31	0.67	10.40	Abierto
2	141.72	0.00	-64.10	Abierto Bomba
3	141.72	2.89	0.21	Abierto Válvula
110	141.72	2.89	0.21	Abierto Válvula
6	133.85	2.73	6.39	Abierto Válvula
4	141.72	8.02	0.00	Activo Válvula



# **ANEXO C:**

## **HOJAS CARACTERÍSTICAS**

---







## BARNIZ MARINO TITAN YATE

Brillante

Código artículo: 045



### Descripción

Barniz alquídico con filtros ultravioletas.

- Larga resistencia y duración.
- Secado por oxidación.
- Mayor resistencia en ambientes marinos y de agua dulce.
- Gran retención de brillo
- Dureza y elasticidad.
- Resistente al desgaste.
- Facilidad de aplicación.

### Campos de aplicación

Para el barnizado de la madera en embarcaciones recreativas, de pesca y otras construcciones en zonas costeras o en ambientes muy húmedos.

### Datos técnicos

**Naturaleza:** Alquídica

**Acabado:** Brillante

**Color:** Incoloro

**Densidad:** 0,92 - 0,94 Kg/l

**Rendimiento:** 14 - 18 m<sup>2</sup>/l

**Secado a 23°C 60 % HR:** 6 - 7 h

**Repintado a 23°C 60% HR:** 24 h

**Métodos de Aplicación:** Pistola aire, Rodillo, Brocha

**Dilución:** Pistola aire: 20 - 30 % . Rodillo: max 3%. Brocha: max 3 %

**Diluyente:** Disolvente Sintéticos y Grasos o Aguarrás Mineral

**Limpieza de utensilios:** Disolvente Sintéticos y Grasos o Aguarrás Mineral

**Espesor Recomendado:** 75 - 100 µ de película seca

**Punto de Inflamación, Seta Flash copa cerrada:** 43 °C

**Volumen Sólidos:** 57 - 59 %

**Presentación:** 4 l, 750 ml y 375 ml.

## Modo de empleo

**Recomendaciones generales:** La superficie debe estar lijada, limpia, seca y exenta de sal (lavarla). No barnizar a pleno sol, ni con rocío.

**Maderas duras (Teca, Iroco, Maderas Tropicales, etc.) y Maderas resinosas (Melis, pino, etc.):** Lavado a fondo con Diluyente TITAN Yate (para eliminar la resina). Diluir la primera capa con 10% de Disolvente TITAN. Esperar 24 horas para observar posible exudación de resina y retraso de secado del barniz. Si se produce, volver a proceder al lavado con diluyente TITAN Yate. Lijar entre capa y capa. Terminar con 2 - 3 capas de Barniz Marino Yate, tal cual.

**Superficies no preparadas:** Diluir la primera capa con 20 - 30 % de Disolvente para Sintéticos. Lijar entre capa y capa. Terminar con 2 - 3 capas de Barniz Marino TITAN Yate.

**Mantenimiento superficies ya pintadas en buen estado:** Eliminar totalmente el barniz agrietado o desprendido. Lijar el viejo barniz bien adherido hasta matizar; y aplicar 2 - 3 capas de Barniz Marino Yate, tal cual.

**Mantenimiento superficies ya pintadas en mal estado:** Eliminar el recubrimiento en mal estado hasta conseguir una superficie de madera sólida mediante lija, cepillo o Quitapinturas TITAN y proceder como en Superficies no preparadas.

Fecha de actualización 06/2010

Toda Ficha Técnica queda anulada automáticamente por otra de fecha posterior o a los cinco años de su edición. Garantizamos la calidad de nuestros productos pero declinamos toda responsabilidad debida a factores ajenos a la pintura o a una utilización inadecuada de la misma. Ante cualquier duda consulte a nuestros servicios técnicos a priori.



**INDUSTRIAS TITAN, S.A.**

P. Pratense, c/114, 21 / R. Fonte Cova - Ap. 2020  
08820 El Prat de Llobregat / 4471-908 Avioso Maia  
ESPAÑA Tel: +34 934 797 494 / PORTUGAL Tel: +351 229 865 450  
[www.titanlux.com](http://www.titanlux.com)




## Bocas de Incendio Equipadas 45mm Horizontales

### Bocas de Incendio Equipadas de 45 mm montaje horizontal con Puerta Ciega

**Bie 45 horizontal / Puerta ciega**


**450x600x130 mm**



**Descripción**

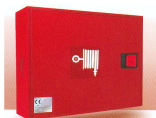
- Boca de incendios equipada con manguera plana de Ø 45 mm. y 20 ó 15 m. de longitud.
- Fabricado según norma UNE-EN 671-2:2001

Referencia	Cuerpo	Puerta	Manguera	PVP
BIE4515PCRR	Rojo	Rojo	15 mtrs	250,25
BIE4520PCRR	Rojo	Rojo	20 mtrs	276,00
BIE4515PCRB	Rojo	Blanco	15 mtrs	250,25
BIE4520PCRB	Rojo	Blanco	20 mtrs	276,00
BIE4515PCGG	Crema	Crema	15 mtrs	250,25
BIE4520PCGG	Crema	Crema	20 mtrs	276,00
BIE4515PCRI	Rojo	Inox	15 mtrs	270,00
BIE4520PCRI	Rojo	Inox	20 mtrs	295,00
BIE4515PCII	Inox	Inox	15 mtrs	385,00
BIE4520PCII	Inox	Inox	20 mtrs	414,25



***Posibilidad de solicitar otros acabados en otros colores. Consulten con nuestro Departamento Comercial.***

BIE4515PCRR



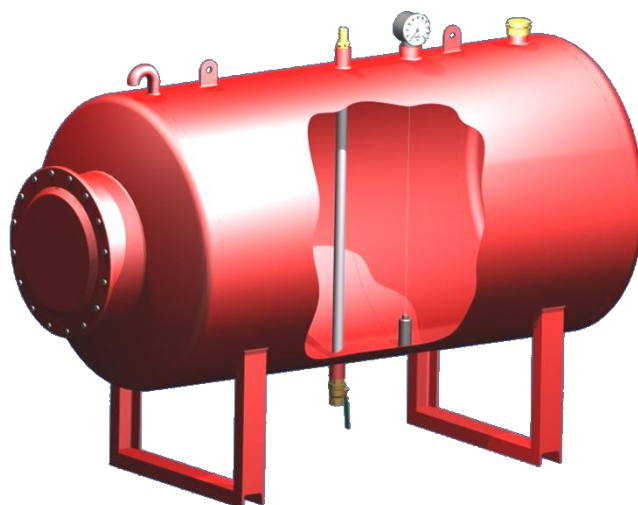
#### **Boca de Incendio Equipada Horizontal de 45 mm 15 m puerta ciega roja**



Boca de Incendio Equipada (B.I.E.) completa, homologada y certificada según UNE-EN-671.2 para su instalación final en obra. Dotada de manguera plana de 45 mm de diámetro con 15 metros de longitud, racorada, con válvula de asiento en latón con racor BCN de 45 mm, manómetro 0-16 Bar, lanza variomatic de 3 efectos con racor BCN de 45 mm, devanadera pintada en rojo para manguera y armario metálico pintado en rojo (chapa de 1,5 mm de grosor) con puerta abisagrada metálica ciega (ahorro de cristal) pintada en rojo con cierre de resbalón y tirador de PVC con precinto de seguridad. Medidas del armario: 45 alto x 13 profundo x 60 ancho en cm. Entrada de tubería por lados derecho e izquierdo del armario (incluye pre-taladros en el armario). Armario preparado para empotrar (rejilla lateral de ventilación). Manguera homologada. Incluye adhesivo identificativo de "Manguera" para pegar en la puerta. Equipo

### CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS:

- Cuerpo en acero al carbono.
- Tubo de aspiración en acero inox con conexión en goma, conexión roscada hembra rosca GAS ó BSP (ver "Ød") o rãcord (Barcelona, Storz, UNI, BSP, etc.).
- Indicador de Nivel.
- Venteo.
- Asas para desplazar el depósito.
- Tapón y tubo de llenado de 2".
- Boca de hombre.
- Válvula de vaciado de 1" Gas/BSP – H.
- Pintura interna: dos capas de epoxi.
- Pintura externa: una capa de epoxi y dos capas de esmalte poliuretánico rojo RAL 3000.

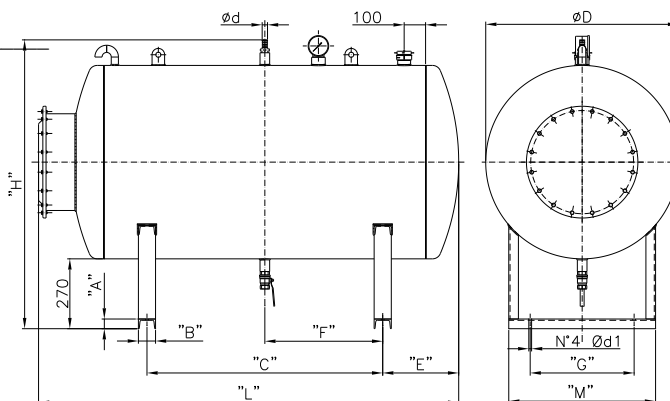


### A PETICIÓN

- Otros materiales.
- Otras dimensiones o capacidades.

### CONSTRUCTION FEATURES

- *Body material: carbon steel.*
- *Suction pipe in stainless steel with rubber hold connection or female Gas/Bsp thread (see "Ød") or quick connection (Barcelona, Storz, UNI, BSP, ecc.).*
- *Float level indicator.*
- *Venting pipe.*
- *Lifting lug.*
- *Ø2" Filling cup with internal distribution pipe.*
- *Manhole.*
- *Drain valve Ø1" Gas/Bsp – F.*
- *Internal painting: two coats of epoxy paint.*
- *External painting: one coat of epoxy paint and two coat of polyurethane enamel red RAL 3000.*



Las cotas son en mm  
Dimensions are in mm

### OPTIONAL

- *Different material.*
- *Different size and capacity.*

CAPACIDAD CAPACITY (l)	"A" mm	"B" mm	"C" mm	"ØD" mm	"Ød" Gas/Bsp Ø PIPE OR	"Ø d1" mm	"E" mm	"F" mm	"G" mm	"H" mm	"L" mm	"M" mm	PESO EN VACÍO EMPTY WEIGHT (Kg)
200	25	50	750	500	3/4"	11	224,5	375	300	887	1340	400	74
250	25	50	900	500	3/4"	11	274,5	450	300	887	1590	400	83
300	25	50	1100	500	3/4"	11	299,5	550	300	887	1840	400	92,5
400	25	50	800	700	3/4"	11	228	400	400	1087	1400	550	103
500	25	50	900	700	3/4"	11	302,5	450	400	1087	1650	550	116
840	45	80	800	1000	3/4"	13	257	400	485	1386	1467	685	162
1000	45	80	900	1000	1"	13	328,5	450	485	1386	1717	685	181,2
1500	45	80	1250	1000	1"	13	479	625	485	1387	2367	685	229,5
2000	45	80	1400	1100	1"	13	516	700	650	1486	2593	850	274
2500	45	80	1700	1100	1"	13	616	850	650	1486	3093	850	314,5
3100	50	100	1000	1600	1"	13	469,5	500	900	1986	2106	1250	451
4000	50	100	1300	1600	1"	13	544	650	900	1986	2556	1250	522
5000	50	100	1650	1600	1 1/2"	13	644	825	900	1986	3106	1250	609
6000	50	100	2000	1600	1 1/2"	13	719,5	1000	900	1986	3606	1250	688

**S.A. DE PRODUCTOS QUÍMICOS BOTTAZZI ESPAÑOLA (SABO Española)**

Pol. Ind. Can Cuyás – C/ Arquitectura, 14, Nave 7 – 08110 Montcada i Reixac (Barcelona) – Tel. 93.565.06.92 - Fax 93.564.81.33  
e-mail: [comercial@sabo-esp.com](mailto:comercial@sabo-esp.com) - [www.sabo-esp.com](http://www.sabo-esp.com)





**BOSCH**

Innovación para tu vida

## FPA-5000 Con módulos funcionales



- Configuración modular que permite una sencilla ampliación
- Fácil adaptación a las normativas y condiciones específicas de los países
- Configuración completa con hasta 46 módulos por panel de control
- Interconexión de hasta 32 controladores de la central, teclados remotos y un servidor OPC
- Conexiones redundantes de lazo o de bus
- Conexión al sistema de integración en edificio (BIS) mediante un servidor OPC.
- Control de hasta 4.096 direcciones (central independiente) o de hasta 32.512 direcciones de una red con 2.032 direcciones por cada panel de control
- Instalación y auto-detección de los módulos funcionales mediante una simple inserción en el carril de la central
- Pantalla LCD grande con pantalla táctil

Debido a su configuración modular, la innovadora Central de Incendios Modular FPA-5000 se adapta fácilmente a las circunstancias y normativas locales. Gracias a los diferentes tipos de módulos, tanto las características específicas de cada país como el manejo de las alarmas correspondientes, se ajustan de forma rápida.

La central de incendios está disponible con dos carcasas diferentes:

- Carcasa para montaje directamente en la pared
- Carcasas de instalación en bastidor que se instalan en el bastidor de montaje y se pueden girar.

Con unos kits de montaje especiales, las carcasas se pueden montar en cabinas de 482,6 mm (19").

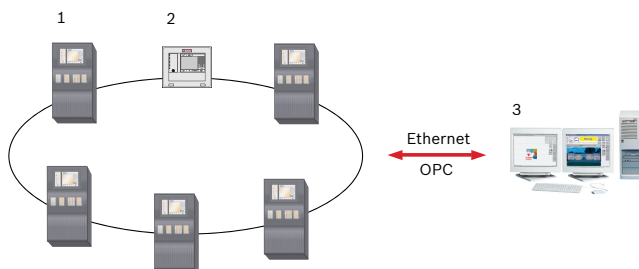
Todas las carcasas se pueden ampliar con varias carcasas adicionales para todas las aplicaciones posibles.

Todo el sistema de detección de incendios se configura mediante un ordenador portátil, con el nuevo software de programación FSP-5000-RPS.

Gracias al módulo del bus CAN externo, se pueden interconectar varios controladores de central y teclados remotos entre sí. Mediante una estructura de lazo o de bus, la red se adapta a las condiciones de cualquier aplicación.

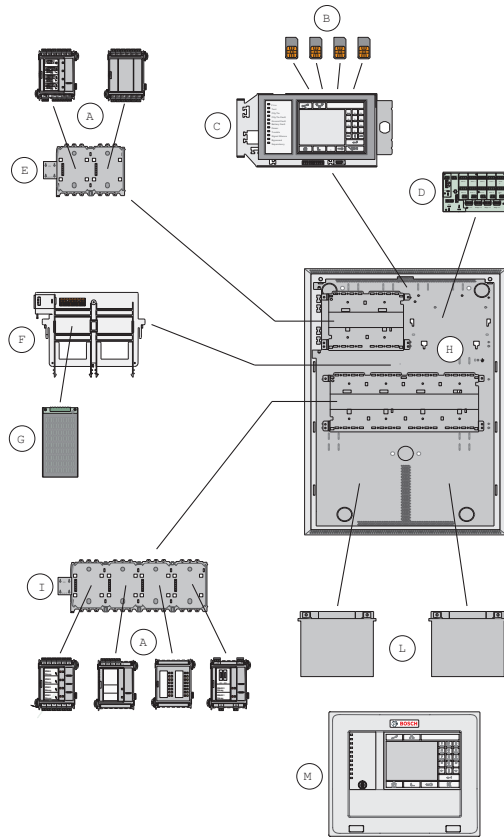
Los sistemas FPA-5000 se pueden conectar al sistema de seguridad universal UGM 2020 de Bosch. De este modo, pueden integrarse en sistemas de red más grandes.

Una interfaz Ethernet permite la conexión a un Sistema de Gestión de Edificios (BIS, Bosch Building Integration System) a través de un servidor OPC.



El teclado remoto FMR-5000 ofrece el funcionamiento descentralizado de un panel de control individual o una red de paneles de control.

### Resumen del sistema



Pos.	Descripción
A	Módulos
A	Tarjetas de dirección ADC
C	Controlador de la central
D	Distribuidor, opcional (RLE/RLU/HPD)
E	Rail corto
F	Soporte para fuente de alimentación (instalado en la carcasa para instalación en bastidor en fábrica)
G	Fuente de alimentación
H	Carcasa (en este caso: HCP 0006 A)
G	Rail largo
L	Baterías
M	Teclado remoto

### Funciones básicas

#### Estructura modular de la Central de Incendios Modular FPA-5000

Debido a su estructura modular, la Central de Incendios Modular FPA-5000 proporciona una flexibilidad completa y soluciones personalizadas para cualquier aplicación.

Según los requisitos, se puede seleccionar lo siguiente al realizar el diseño:

1. Tipo de carcasa: instalación en bastidor o montaje en pared
  - Selección de una carcasa básica
  - Carcasas de ampliación opcionales
  - Carcasas de fuente de alimentación opcionales
  - Kits opcionales para instalación en racks de 482,6 mm (19")
2. Unidad de mando y visualización de la central
  - Selección de diferentes variantes de idiomas
3. Rail de central
  - Selección según el tipo de carcasa y/o número de módulos funcionales necesarios
4. Módulos funcionales
  - Selección según el diseño y los requisitos específicos del país
5. Fuente de alimentación
  - Baterías
  - Instalaciones de fuentes de alimentación adicionales
  - Los soportes de fuentes de alimentación se instalan de serie para las carcasas de instalación en bastidor
  - Para las carcasas de montaje en pared, se deben seleccionar los soportes de las fuentes de alimentación
6. Accesorios adicionales
  - Puertas frontales
  - Impresora con carcasa de instalación en bastidor
  - Juegos de cables para aplicaciones especiales

#### Módulos

Los módulos funcionales son unidades autónomas encapsuladas que se pueden insertar en cualquier ranura de paneles de control mediante la tecnología "plug-and-play". De esta forma, el suministro de alimentación y el tráfico de datos hacia el panel de control se indican automáticamente sin ningún ajuste adicional. El panel de control identifica el módulo automáticamente y éste funciona en el modo de funcionamiento predeterminado.

El cableado hasta los componentes externos se tiende utilizando terminales de rosca/conectores compactos.

Después de una sustitución, sólo es necesario volver a insertar los conectores; ya no es necesario realizar el cableado extensivo.

Módulo	Descripción
BCM-0000-B	Módulo controlador de baterías <ul style="list-style-type: none"> <li>módulo que controla las baterías y la fuente de alimentación</li> </ul>
ANI 0016 A	Módulo de leds <ul style="list-style-type: none"> <li>con 16 LED rojos y 16 LED amarillos que se pueden programar libremente</li> </ul>
LSN 0300 A	Módulo LSN improved de 300 mA <ul style="list-style-type: none"> <li>para que un lazo LSN se conecte con hasta 254 elementos LSN improved o con 127 elementos LSN estándar, con una corriente de línea máxima de 300 mA</li> </ul>
LSN 1500 A	Módulo LSN improved de 1500 mA <ul style="list-style-type: none"> <li>para que un lazo LSN se conecte con hasta 254 elementos LSN improved con una corriente de línea máxima de 1500 mA; o con hasta 127 elementos LSN estándar, con una corriente de línea máxima de 300 mA</li> </ul>
FPE-5000-UGM	de dispositivos de señalización <ul style="list-style-type: none"> <li>para la conexión con un sistema UGM-2020</li> </ul>
CZM 0004 A	Módulo convencional de 4 zonas <ul style="list-style-type: none"> <li>para que los periféricos convencionales existentes se conecten con cuatro líneas convencionales controladas</li> </ul>
IOS 0020 A	Módulo de comunicación de 20 mA <ul style="list-style-type: none"> <li>cuenta con una interfaz S20, una RS232 y otra S1</li> <li>para conectarse a un sistema de alarma por voz Plena mediante RS232</li> </ul>
IOS 0232 A	Módulo de comunicación RS232 <ul style="list-style-type: none"> <li>con dos interfaces RS232</li> <li>para conectarse a un sistema de alarma por voz Plena, una impresora o un ordenador portátil</li> </ul>
ENO 0000 B	Módulo de campo de detección de incendios <ul style="list-style-type: none"> <li>para conectarse a un equipamiento de detección de incendios según la norma DIN 14675</li> </ul>
IOP 0008 A	Módulo de entrada/salida <ul style="list-style-type: none"> <li>con 8 entradas digitales y 8 salidas de colectores abiertos</li> </ul>
RML 0008 A	Módulo de Relé <ul style="list-style-type: none"> <li>con ocho relés para aplicaciones de baja tensión</li> </ul>
RMH 0002 A	Módulo de Relé <ul style="list-style-type: none"> <li>con 2 relés para la alimentación (250 V) y para las entradas de retroalimentación (también se puede utilizar como interfaz de sistemas de extinción)</li> </ul>
NZM 0002 A	Módulo de zonas de notificación de aplicaciones <ul style="list-style-type: none"> <li>con dos líneas primarias controladas</li> </ul>

### En red

Hasta 32 controladores de la central, teclados remotos y un servidor OPC pueden conectarse a una única red de FPA-5000. En función del uso, se puede definir a los controladores de central y a los teclados remotos como un grupo, como una red o como un nodo local. Dentro de un grupo, sólo se pueden visualizar las condiciones de los

paneles de control que pertenezcan al grupo definido. Desde los nodos de red se pueden visualizar y editar las condiciones de todos los paneles de control, independientemente de su clasificación como grupo.

Con el funcionamiento en red mediante las interfaces CAN1 y CAN2 son posibles las siguientes tres topologías de conexión:

- Bus no-redundante mediante CAN1
- Bus redundante mediante varios bus CAN1 y CAN2
- Lazo redundante mediante CAN1 y CAN2

Para el funcionamiento en red con fibra óptica, puede utilizar varios transformadores. Para obtener información detallada sobre los tipos de transformadores y las longitudes de línea máximas adecuadas, consulte la descripción del sistema FPA-5000 (disponible online para su descarga).

### Puntos de detección

Las tarjetas de direcciones activan los puntos de detección. La central FPA-5000 controla un máximo de 4.096 puntos de detección.

Cada elemento y entrada que puede desactivar una alarma después de la programación requiere un punto de detección.

Las entradas se consideran puntos de detección si se programan de acuerdo con el software de programación FSP-5000-RPS.

Esto aplica a todos los pulsadores de alarma y detectores automáticos, así como a los siguientes módulos e interfaces, debido a sus entradas:

Módulos	Puntos de detección
CZM 0004 A	hasta 4
IOP 0008 A	hasta 8
ENO 0000 B	requiere un punto de detección sólo si se conecta y programa un elemento de disparo FSE mediante el software de programación FSP-5000-RPS
Interfaces	Puntos de detección
FLM-420/4-CON	hasta 2
FLM-420-I8R1-S	hasta 8
FLM-420-I2	hasta 2
FLM-420-O8I2-S	hasta 2
FLM-420-O1I1	hasta 1
FLM-420-RLE-S	hasta 2
FLM-420-EOL-2W-W	1 punto de detección por cada módulo

Las siguientes interfaces no requieren la asignación de puntos de detección: FLM-420-NAC, FLM-420-RHV, FLM-420-RLV1, FLM-420-RLV8, FLM-420-O2.

Los dispositivos de señalización y las salidas no tienen puntos de detección.

### Certificados y homologaciones

Las opciones que se ofrecen conforme a EN 54-2:1997/ A1:2006 incluyen:

- Salida para dispositivos de alarma de incendios
- Control del equipo de direccionamiento de las alarmas de incendios
  - Salida para el equipo de direccionamiento de alarma de incendios
  - Entrada de confirmación de alarma en el equipo de direccionamiento de alarmas de incendio
- Salidas para equipos de protección contra incendios
  - Salida de tipo A
  - Salida de tipo B
  - Salida de tipo C
  - Control de averías del equipo de protección contra incendios
- Retardos para las salidas
- Dependencias en más de una señal de alarma
  - Dependencia de tipo A
  - Dependencia de tipo B
- Contador de alarma
- Condición de aviso de avería
  - Señales de avería procedentes de los puntos
  - Pérdida total de la alimentación eléctrica
  - Salida para equipo de direccionamiento de avisos de avería
- Condición de desactivación
  - Desactivación de puntos direccionables
- Condición de prueba

Región	Certificación	
Alemania	VdS-S	S205106 BS FPA
	VdS	G 205106 FPA-5000
	DIBt	Z-6.5-2027 (B) FSA 5000 LSN Z-6.5-2027 (E) FSA 5000 LSN
Switzerland	VKF	AEAI 19197 FPA-1200_FPA-5000 Brandmeldesystem
Europa	CE	FPA-5000
	CPD	0786-CPD-20818 FPA 5000
Austria	PFB	007/BM-PSys/019/1 FPA-1200/5000 Brandmeldesystem
		007/BM-PSys/020/1 FPA-1200/5000 Brandfallsteuerzentrale
		007/BM-PSys/021 FPA-5000 Hierarchie
Bélgica	BOSEC	TCC2-894 FPA-1200_FPA-5000
Polonia	CNBOP	2662/2008 FPA-5000
		0400/2008 FPA-5000
República Checa	TZÚS	080-011414 FPA-5000
Hungria	TMT	TMT-32/2005 FPA-5000
	MOE	UA1.016.0008784-11 FPA 5000

Región	Certificación	
Macao	CB	4620/DT/2010 FPA-5000
Singapur	PSB	022767 FPA-5000

### Planificación

- Se deben tener en cuenta los estándares y directrices específicos del país en el diseño.
- Las condiciones de conexión para las autoridades e instituciones regionales (policía, bomberos) se deben mantener.
- Es preferible utilizar la formación de lazo debido a la mayor seguridad de las líneas de lazo en comparación con los ramales.
- Es posible combinar módulos de interconexión LSN y detectores LSN en una línea de lazos o ramal.
- En el caso de una conexión mixta de elementos LSN "clásico" y LSN "improved", el máximo de elementos permitidos es de 127.
- Los detectores convencionales existentes se pueden conectar a un módulo CZM 0004 A. Un módulo CZM 0004 A proporciona cuatro líneas CC primarias (áreas).
- Conforme a la norma EN 54-2, los paneles de control con más de 512 detectores o pulsadores de alarma se deben conectar de forma redundante. Para ello, se utiliza una segunda carcasa básica con un segundo controlador de la central MPC.
- Para el funcionamiento del sistema de detección de incendios conforme a la norma EN 54-13, es necesario que todos los ramales y derivaciones en T terminen en un módulo RFL.

### Límites generales del sistema

	Número máximo
Paneles de control/teclados remotos/servidor OPC en la red	
• Topología de lazo	32
• Topología de bus	8
Direcciones	
• Independientes	4096 independientes
• En red	32512
• En red, por cada panel de control	2032
Puntos de detección / zonas de detectores	
• Independientes	4096 independientes
• En red	32512
• En red, por cada panel de control	2032

### Límites por central de incendios

Juegos: por ejemplo, grupo anulado	128
Número total de módulos por panel de control	46
Impresora	4
Contador de alarma (externa, interna, revisión)	3
Número de entradas en la base de datos de eventos	10000

FSP-5000-RPS interfaz de programación	1
Canal de control horario	20
Programas de control horario	19
Días definidos de programación	365
Usuario	10
Nivel de acceso	4

#### Límites del sistema de módulos funcionales

Módulo funcional	Número máximo
BCM-0000-B	8
ANI 0016 A	32
LSN 0300 A	32
LSN 1500 A	11
FPE-5000-UGM	4
CZM 0004 A	32
IOS 0020 A	4
IOS 0232 A	4
ENO 0000 B	8
IOP 0008 A	32
RML 0008 A	32
RMH 0002 A	32
NZM 0002 A	8

#### Límites del sistema para cada módulo LSN 0300 A

- Se pueden conectar hasta 254 elementos LSN improved o 127 elementos LSN clásicos
- Corriente de salida
  - LSN 0300 A: hasta 300 mA
  - LSN 1500 A: hasta 1500 mA
- Longitud de cable
  - LSN 0300 A: hasta 1600 m
  - LSN 1500 A: hasta 3000 m
- Posibilidad de uso de cables sin protección

**Nota** Gracias al software de programación FSD (Diseñador del sistema antiincendios), el diseño de centrales de incendio que cumplan con los límites (por ejemplo, en lo referente a la longitud de cable o a la fuente de alimentación) se realiza de forma rápida y sencilla.

#### Notas de instalación

- Las centrales de incendios sólo se pueden instalar en salas interiores limpias y secas.
- Para garantizar una duración óptima de la batería, el panel de control sólo se debe manejar en ubicaciones con temperaturas normales.
- Se deben tener en cuenta las siguientes condiciones ambientales:
  - Temperatura ambiente permitida: De -5 °C a 50 °C
  - Humedad relativa permitida: Máx. 95%, sin condensación
- Los elementos de funcionamiento y de pantalla se deben colocar a la altura de los ojos.

- Las carcassas de instalación en bastidor requieren un espacio libre mínimo de 230 mm a la derecha junto a la última carcassa; este espacio permite girar la carcassa para su conexión, mantenimiento y reparación.
- Se debe dejar suficiente espacio debajo y junto al panel de control para cualquier posible extensión; por ejemplo, para una fuente de alimentación adicional o una carcassa de ampliación.
- No utilice dispositivos que muestren condensación.
- Utilice sólo los materiales de montaje especificados por BOSCH ST. De lo contrario, no se puede garantizar la resistencia a las interferencias.
- Si se conecta a un sistema de gestión de edificios (Sistema de Integración en Edificio BIS de Bosch) mediante la Ethernet y un servidor OPC, compruebe con el administrador responsable de la red que, en caso de que ésta abarque varios edificios.
  - Se debe diseñar la red para que se conecte en diversos edificios (por ejemplo, sin que haya interferencia por parte de las tensiones de la conexión a tierra)
  - Todos los usuarios están asignados a la red.

#### Información sobre pedidos

<b>BCM-0000-B Módulo Controlador de Baterías</b>	<b>BCM-0000-B</b>
supervisa la fuente de alimentación de la central de incendios y la carga de las baterías	
<b>ANI 0016 A Módulo anunciador</b>	<b>ANI 0016 A</b>
muestra el estado de 16 puntos de detección programables de forma individual	
<b>LSN 0300 A Módulo LSN improved de 300 mA</b>	<b>LSN 0300 A</b>
para conectar un lazo LSN a un máximo de 254 elementos LSN improved o 127 elementos LSN clásicos, con una corriente de línea máxima de 300 mA.	
<b>FLM-420-EOL2W-W Módulo RFL LSN</b>	<b>FLM-420-EOL2W-W</b>
para la finalización de derivaciones en T y ramales LSN, conforme a la norma EN 54-13	
<b>LSN 1500 A Módulo LSN improved de 1500 mA</b>	<b>LSN 1500 A</b>
para conectar un lazo LSN a un máximo de 254 elementos LSN improved con una corriente de línea máxima de 1500 mA o hasta 127 elementos LSN clásicos, con una corriente de línea máxima de 300 mA	
<b>FLM-420-EOL2W-W Módulo RFL LSN</b>	<b>FLM-420-EOL2W-W</b>
para la finalización de derivaciones en T y ramales LSN, conforme a la norma EN 54-13	
<b>FPE-5000-UGM Módulo de interfaces</b>	<b>FPE-5000-UGM</b>
para conectar las centrales de incendios FPA-5000 y FPA-1200 a sistemas principales (UGM 2020, FAT 2002/RE, FSM-2000)	

**Información sobre pedidos**

<b>CZM 0004 A Módulo convencional de 4 zonas</b> para conectar periféricos convencionales; ofrece cuatro líneas convencionales controladas	<b>CZM 0004 A</b>
<b>FLM-320-EOL2W Módulo RFL convencional de 2 cables</b> para la terminación de líneas convencionales conforme a la norma EN 54-13	<b>FLM-320-EOL2W</b>
<b>IOS 0020 A Módulo de comunicación de 20 mA</b> proporciona un módulo S20, RS232 y S1	<b>IOS 0020 A</b>
<b>IOS 0232 A Módulo de comunicación RS232</b> para conectar dos dispositivos entre sí mediante dos interfaces serie independientes; por ejemplo, un sistema de alarma por voz Plena, un ordenador portátil o una impresora.	<b>IOS 0232 A</b>
<b>ENO 0000 B Módulo de Conexión a Bomberos</b> para conectar un equipamiento de detección de incendios, de acuerdo con la norma DIN 14675	<b>ENO 0000 B</b>
<b>CPA 0000 A Juego de cables AT 2000</b> Se utiliza para conectar una unidad AT 2000 a los dispositivos MPC y ENO 0000 B.	<b>CPA 0000 A</b>
<b>IOP 0008 A Módulo de entrada/salida</b> para indicadores individuales o para la conexión flexible de varios dispositivos eléctricos; ofrece ocho entradas digitales independientes y ocho salidas de colector abierto	<b>IOP 0008 A</b>
<b>RML 0008 A Módulo de relé</b> ofrece 8 relés de contacto de conmutación (tipo C) para baja tensión	<b>RML 0008 A</b>
<b>RMH 0002 A Módulo de relé</b> ofrece 2 relés de contacto de conmutación (tipo C) para alta tensión y para la conexión controlada de elementos externos con retroalimentación	<b>RMH 0002 A</b>
<b>NZM 0002 A Módulo de Sirenas</b> para conectar 2 líneas independientes de zonas de notificación de aplicaciones, lo que proporciona 2 líneas primarias controladas	<b>NZM 0002 A</b>
<b>Cable HPD/NZM NMC 0000 A</b> Se utiliza para la sincronización de acuerdo con los requisitos UL, con una longitud de cable de 90 cm	<b>NMC 0000 A</b>

**Información sobre pedidos**

<b>Accesorios de hardware</b>	
<b>FLM-320-EOL2W Módulo RFL convencional de 2 cables</b> para la terminación de líneas convencionales conforme a la norma EN 54-13	<b>FLM-320-EOL2W</b>
<b>FLM-420-EOL2W-W Módulo RFL LSN</b> para la finalización de derivaciones en T y ramales LSN, conforme a la norma EN 54-13	<b>FLM-420-EOL2W-W</b>
<b>FDP 0001 A Tapa ficticia</b> Para ranuras de módulos disponibles	<b>FDP 0001 A</b>
<b>PSK 0001 A Etiquetas, anchas</b> 20 hojas individuales con 6 tiras, imprimibles, para los módulos funcionales BCM-0000-B, LSN 0300 A, LSN 1500 A, CZM 0004 A, NZM 0002 A, RMH 0002 A, CTM 0002 A y ENO 0000 B	<b>PSK 0001 A</b>
<b>PSL 0001 A Etiquetas, pequeñas</b> 20 hojas con 10 tiras cada una, imprimibles, para el módulo de anunciador ANI I0016 A	<b>PSL 0001 A</b>

**Spain:**  
Bosch Security Systems, SAU  
C/Hermanos García Noblejas, 19  
28037 Madrid  
Tel.: +34 914 102 011  
Fax: +34 914 102 056  
es.securitysystems@bosch.com  
www.boschsecurity.es

**Americas:**  
Bosch Security Systems, Inc.  
130 Perinton Parkway  
Fairport, New York, 14450, USA  
Phone: +1 800 289 0096  
Fax: +1 585 223 9180  
security.sales@us.bosch.com  
www.boschsecurity.us

**América Latina:**  
Robert Bosch Ltda  
Security Systems Division  
Via Anhanguera, Km 98  
CEP 13065-900  
Campinas, Sao Paulo, Brazil  
Phone: +55 19 2103 2860  
Fax: +55 19 2103 2862  
al.securitysystems@bosch.com  
www.boschsecurity.com

**Represented by**



# FAP-420/FAH-420 Detectores de incendios automáticos versión LSN improved

www.boschsecurity.es



- Combinación de sensores químicos, térmicos y ópticos con sistemas electrónicos de evaluación inteligentes.
- Detección precoz de la más mínima presencia de humo (TF1) gracias a los detectores de humos dobles ópticos con tecnología de Doble Rayo
- Propiedades del detector adaptables al uso de la sala
- Compensación de tendencia en la sección de medición óptica y de gas
- Dos aisladores integrados que conservan las funciones del lazo LSN en caso de cortocircuito o interrupción de cables

Los detectores de incendios automáticos de la serie 420 ofrecen una extraordinaria precisión y velocidad de detección.

Los modelos con sensor doble óptico (detectores DO: FAP-DO420, FAP-DOT420, FAP-DOTC420) son capaces de detectar la más mínima presencia de humo (TF1). Estos detectores ofrecen todas las ventajas de la versión LSN improved. La asignación de direcciones de los detectores puede configurarse con los conmutadores de giro integrados.

## Resumen del sistema

Modo de funcionamiento	Tipo de detector		
	FAP-DOTC420	FAP-DOT420	FAP-DO420
Combinado	x	x	-
Óptico	x	x	x
Óptico doble	x	x	x
Máx. térmico	x	x	-

Diferencial térmico	x	x	-
Químico (+ óptico)	x	-	-

Modo de funcionamiento	Tipo de detector			
	FAP-OTC 420	FAP-OT 420	FAP-O 420 (KKW)	FAH-T 420 (KKW)
Combinado	x	x	-	-
Óptico	x	x	x	-
Óptico doble	-	-	-	-
Máx. térmico	x	x	-	x

Diferencial térmico	x	x	-	x
Químico (+ óptico)	x	-	-	-

### Funciones básicas

#### Tecnología de sensores y procesamiento de señales

Los sensores individuales se pueden configurar a través de la red LSN manualmente o con un temporizador.

Todas las señales del sensor se analizan continuamente mediante el sistema electrónico de evaluación interno (Intelligent Signal Processing, ISP) y están enlazadas entre sí mediante un microprocesador integrado. El enlace entre los sensores significa que los detectores combinados también se pueden utilizar donde se espera que haya algo de humo, vapor o polvo durante el transcurso del funcionamiento normal.

La alarma sólo se disparará automáticamente si la combinación de señales corresponde a la de la programación del código de campo de ubicación de uso seleccionado. Esto da como resultado un mayor nivel de seguridad frente a falsas alarmas.

Además, la curva de tiempo para las señales del sensor de detección de incendios y fallos también se analiza, lo que da como resultado una mayor fiabilidad de la detección para cada sensor individual.

En el caso del sensor óptico y químico, el umbral de respuesta (compensación de tendencia) se ajusta activamente. La desactivación manual o temporizada de sensores individuales es necesaria para el ajuste a factores de interferencias extremos.

#### Sensor óptico (sensor de humos)

El sensor óptico usa el método de dispersión de luz. Un LED transmite luz a la cámara de medición, donde es absorbida por la estructura laberíntica. En caso de incendio, el humo penetra en la cámara de medición y las partículas de humo reflejan la luz del LED. La cantidad de luz que llega al fotodiodo se convierte en una señal eléctrica proporcional.

Los detectores DO usan dos sensores ópticos con diferentes longitudes de onda. La tecnología de Doble Rayo funciona con un LED azul y otro de infrarrojos, gracias a los cuales la detección de cualquier tipo de humo se realiza de forma fiable (detección TF1).

#### Sensor térmico (sensor térmico)

Se utiliza un termistor en una red de resistencias como sensor térmico, desde el que un convertidor analógico-digital mide la tensión dependiente de la temperatura a intervalos regulares.

Según la clase de detector especificada, el sensor de temperatura dispara el estado de alarma cuando se excede la temperatura máxima de 54 °C o 69 °C (máximo térmico), o si la temperatura se eleva en una cantidad definida dentro de un período de tiempo especificado (diferencial térmico).

#### Sensor químico (sensor de gas CO)

La función principal del sensor de gas es detectar el monóxido de carbono (CO) generado como consecuencia de un incendio, pero también detecta hidrógeno (H) y monóxido de nitrógeno (NO). El valor de la señal del sensor es proporcional a la concentración de gas. El sensor de gas emite información adicional para evitar de forma eficaz valores engañosos.

En función de la vida útil del sensor de gas, el detector FAP-DOTC420 anula los sensores C tras seis años de funcionamiento. El detector FAP-OTC 420 anula los sensores C tras cinco años de funcionamiento. El detector FAP-DOTC420 continuará funcionando como detector DOT. El detector FAP-OTC 420 continuará funcionando como detector OT. Los detectores deben entonces sustituirse inmediatamente para poder garantizar la mayor fiabilidad de detección del detector DOTC/OTC.

#### Características de LSN improved

Los detectores de incendios serie 420 ofrecen todas las características de la tecnología LSN improved:

- Estructuras de red flexibles, incluyendo "derivaciones en T" sin elementos adicionales
- Hasta 254 elementos LSN improved por línea de lazos o ramal
- Asignación de direcciones automática o manual del detector seleccionable mediante conmutador giratorio, en cada caso con o sin detección automática
- Fuente de alimentación para componentes conectados mediante bus LSN
- Se puede utilizar un cable de detección de incendios sin apantallar
- Longitud de cable de hasta 3.000 m (con LSN 1500 A)
- Compatibilidad con versiones anteriores de sistemas LSN y unidades centrales existentes

#### Características de LSN

##### Visualización de datos de funcionamiento

Además, los detectores FAP/FAH-420 ofrecen todas las ventajas establecidas de la tecnología LSN. Se puede utilizar el software RPS o WinPara (excepto detectores DO) para cambiar las características de detección según el uso de la sala. Además, cada detector configurado, a excepción de los tipos KKW y DO, puede proporcionar los siguientes datos:

- Número de serie
- Nivel de contaminación de la sección óptica
- Horas de funcionamiento
- Valores analógicos actuales.

Los valores analógicos son (excepto detectores DO):

- Valores del sistema óptico: valor de dispersión de luz; el rango de medición es lineal y cubre desde 170 (nuevo) hasta 700 (sucio).
- Contaminación: el valor de contaminación muestra cuánto ha aumentado el valor de contaminación en relación a el estado original.
- Valor de CO: indicación del valor actual medido (máx. 550).



### Autocontrol de la tecnología de sensor

El sensor es autocontrolable. Los siguientes errores se indican en la central de incendios:

- Indicación de avería en caso de fallo de la electrónica del detector
- Indicación continua del nivel de contaminación durante el servicio
- Indicación de avería si se detecta un alto nivel de contaminación (en lugar de falsas alarmas)

En caso de interrupción de cables o cortocircuitos, los aisladores de cortocircuito integrados mantienen la seguridad funcional del lazo LSN.

En caso de alarma se transmite la identificación del detector individual a la central de incendios.

### Más características de rendimiento

La indicación de alarma del detector se realiza a través de un LED rojo parpadeante fácilmente visible a 360°. Es posible activar un piloto indicador remoto (MPA). La base de detector no se tiene que alinear gracias a la posición central del indicador individual.

Dispone de protección contra tirones de cables para evitar que se extraigan los cables del terminal tras la instalación. El acceso a los terminales para secciones de cable de hasta 2,5 mm<sup>2</sup> es muy fácil.

Las bases de detector cuentan con un bloqueo de extracción mecánico (se puede activar/desactivar).

Los detectores cuentan con un laberinto que repele el polvo y una tapa.

### Certificados y homologaciones

Los detectores cumplen con:

- EN 54-7: 2000/A2 (2006)
- EN 54-5: 03/2001 solo detectores con sensor térmico
- EN 54-17:2005
- prEN 54-29: 2008 sólo FAP-DOT420, FAP-DOTC420
- CEA 4021:07:2003

Región	Certificación	
Europa	CE	FAP-/FAH-420/FAA-MSR420/FAA-MS-R-SP
	CE	FAP-/FAH-420 KKW
Alemania	VdS	G 205080 FAP-OTC 420_G205080
	VdS	G 205081 FAP-OT 420_G205081
	VdS	G 205082 FAP-O 420_G205082
	VdS	G 205083 FAH-T 420_G205083
	VdS	G 205088 FAP-O 420 KKW_G205088
Hungría	VdS	G 205089 FAH-T 420 KKW_G205089
	TMT	TMT-19/2006 FAP-OT 420, FAP-OT 420 KKW, FAP-OTC 420
	TMT	TMT-17/2006 FAP-O 420, FAP-O 420 KKW
Europa	TMT	TMT-18/2006 FAH-T 420, FAH-T 420 KKW
	CPD	0786-CPD-20129 FAH-T 420

Región	Certificación	
	CPD	0786-CPD-20128 FAH-T 420 KKW
	CPD	0786-CPD-20117 FAP-O 420
	CPD	0786-CPD-20125 FAP-O 420 KKW
	CPD	0786-CPD-20118 FAP-OT 420
	CPD	0786-CPD-20119 FAP-OT 420
	CPD	0786-CPD-20120 FAP-OTC 420
	CPD	0786-CPD-20121 FAP-OTC 420
	CPD	0786-CPD-20975 FAP-DO420
	CPD	0786-CPD-20974 FAP-DOT420
	CPD	0786-CPD-20973 FAP-DOTC420
Alemania	CE	FAP-DO420/FAP-DOT420/FAP-DOTC420
	VdS	G 210056 FAP-DO420
	VdS	G 210057 FAP-DOT420
Polonia	VdS	G 210055 FAP-DOTC420
	CNBOP	2568/2007 FAH-T420 - detector térmico
	CNBOP	2567/2007 FAP-O420
	CNBOP	2587/2007 FAP-OT420 - detector óptico térmico
	CNBOP	2588/2007 FAP-OTC420 - detector óptico térmico químico
		000017/01 FAP-O420
	MOE	UA1.016-0070210-11 FAP-OT420
	MOE	UA1.016.0070213-11 FAP-OTC420
	MOE	UA1.016-0070215-11 FAP-DO420
	MOE	UA1.016-0070218-11 FAP-DOT
	MOE	UA1.016-0070221-11 FAP-DOTC
	MOE	UA1.016-0091995-09 FAP-O420_MS400_MSF400_FAA-420-RI
	MOE	UA1.016-0091997-09 FAH-T420_MS400_MSF400

### Planificación

- Los detectores DO pueden utilizarse únicamente con el controlador de la central MPC-xxxx-B o FPA-1200. El controlador de la central MPC-xxxx-A no puede usarse.
- Para la conexión a las centrales de incendios FPA-5000 y FPA-1200 con los parámetros del sistema LSN improved.
- En el modo clásico se puede conectar a las centrales de incendios LSN BZ 500 LSN, UEZ 2000 LSN, UGM 2020 y a otras centrales o a sus módulos receptores con idénticas condiciones de conexión, pero con los parámetros del sistema LSN anteriores (excepto detectores DO)

- Durante la planificación de la obra, la adhesión a los estándares y directivas nacionales es esencial.

#### Las notas de instalación/configuración cumplen con la norma VdS/VDE

- Los modelos FAP-DOTC420, FAP-DOT420, FAP-OTC 420 y FAP-OT 420 se han diseñado de acuerdo con las directivas para detectores ópticos, tanto si van a funcionar como detectores ópticos o como detectores ópticos/térmicos combinados (consulte DIN VDE 0833 Parte 2 y VDS 2095)
- Si se requiere la desconexión ocasional de la unidad óptica (sensor de dispersión de luz), la planificación se debe basar en las directivas para detectores de calor (consulte DIN VDE 0833 Parte 2 y VDS 2095)
- Al diseñar barreras de incendios según DIBt, tenga en cuenta que el detector FAH-T 420 (KKW) se debe configurar de acuerdo con la clase A1R.

#### Piezas incluidas

Tipo de detector	Cant.	Componentes
FAP-DOTC420	1	Detector multisensor óptico doble, térmico o químico
FAP-OTC 420	1	Detector multisensor óptico/térmico/químico
FAP-DOT420	1	Detector multisensor óptico doble o térmico
FAP-OT 420	1	Detector multisensor óptico/térmico
FAP-DO420	1	Detector de humos óptico doble
FAP-O 420	1	Detector de humos óptico
FAH-T 420	1	Detector de calor (diferencial térmico/máximo térmico)
FAP-O 420 KKW	1	Detector de humos óptico *
FAH-T 420 KKW	1	Detector de calor (diferencial térmico/máximo térmico) *

\* Para su uso en zonas con gran radioactividad

#### Especificaciones técnicas

##### Datos eléctricos

Tensión de funcionamiento	De 15 V CC a 33 V CC
• Consumo de corriente	< 0,55 mA
Salida de alarma	Por datos mediante línea con señal de dos cables
Salida del indicador remoto	El colector abierto conmuta 0 V sobre 1,5 kΩ, máx. 15 mA

##### Datos mecánicos

Dimensiones	
• Sin base	Ø 99,5 x 52 mm
• Con base	Ø 120 x 63,5 mm

Carcasa	
• Material	Plástico, ABS (Novodur)
• Color	Blanco, parecido a RAL 9010 acabado mate
Peso	Sin/con embalaje
• FAP-DOTC 420	80 g / 135 g aprox.
• FAP-DOT 420, FAP-DO 420	75 g / 125 g aprox.
• FAP-OTC 420	80 g / 125 g aprox.
• FAP-OT 420, FAP-O 420, FAP-O 420 KKW, FAH-T 420, FAH-T 420 KKW	75 g / 115 g aprox.

#### Condiciones ambientales

Temperatura de funcionamiento permitida	
• FAP-DOTC420 • FAP-OTC 420	De -10 °C a +50 °C
• FAP-DOT420 • FAP-OT 420 • FAH-T 420 • FAH-T 420 KKW	De -20 °C a +50 °C
• FAP-DO420 • FAP-O 420 • FAP-O 420 KKW	De -20 °C a +65 °C
Temperatura de almacenamiento permitida	
• FAP-DOTC420	De -20 °C a +50 °C
• FAP-DOT420	De -25 °C a +80 °C
• FAP-DO420	De -25 °C a +80 °C
Humedad relativa permitida	95% (sin condensación)
Velocidad de aire permitida	20 m/s.
Clase de protección conforme a EN 60529	IP 40, Base de detector IP 43 con sellado anti-humedad

#### Características adicionales

Sensibilidad de respuesta	
• Parte óptica	De acuerdo con EN 54 T7 (programable)
• Parte térmica máxima	> 54 °C / >69 °C
• Parte térmica diferencial: FAH-T 420, FAH-T 420 KKW	A2S / A2R / A1 / A1R / BS / BR, conforme a EN 54-5 (programable)

<ul style="list-style-type: none"> <li>Parte térmica diferencial: FAP-DOTC420, FAP-DOT420, FAP-OTC420, FAP-OT420</li> </ul>	A2S / A2R / BS / BR, conforme a EN 54-5 (programable)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensor de gas</li> </ul>	En rango ppm
Indicador individual	LED rojo
Código de colores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>FAP-DOTC420</li> </ul>	2 lazos amarillos concéntricos
<ul style="list-style-type: none"> <li>FAP-OTC 420</li> </ul>	Lazo amarillo
<ul style="list-style-type: none"> <li>FAP-DOT 420</li> </ul>	2 lazos negros concéntricos
<ul style="list-style-type: none"> <li>FAP-OT 420</li> </ul>	Lazo negro
<ul style="list-style-type: none"> <li>FAP-DO420</li> </ul>	2 lazos grises concéntricos
<ul style="list-style-type: none"> <li>FAP-O 420, FAP-O 420 KKW</li> </ul>	Sin marca
<ul style="list-style-type: none"> <li>FAH-T 420, FAH-T 420 KKW</li> </ul>	Lazo rojo

### Diseño

Superficie de control	
<ul style="list-style-type: none"> <li>FAP-DOTC 420, FAP-DOT 420, FAP-DO 420, FAP-OTC 420, FAP-OT 420, FAP-O 420</li> </ul>	Máx. 120 m <sup>2</sup> (respeta las directivas locales)
<ul style="list-style-type: none"> <li>FAH-T 420, FAH-T 420 KKW</li> </ul>	Máx. 40 m <sup>2</sup> (respeta las directivas locales)
Altura máxima de instalación	16 m (respeta las directivas locales)
<ul style="list-style-type: none"> <li>FAP-DOTC 420, FAP-DOT 420, FAP-DO 420, FAP-OTC 420, FAP-OT 420, FAP-O 420, FAP-O 420 KKW</li> </ul>	Máx. 16 m (respeta las directivas locales)
<ul style="list-style-type: none"> <li>FAH-T 420, FAH-T 420 KKW</li> </ul>	Máx. 7,5 m (respeta las directivas locales)

### Información sobre pedidos

#### FAP-OTC 420 Detector multisensor óptico/térmico/químico

para la versión LSN improved  
Número de pedido **FAP-OTC 420**

#### FAP-OT 420 Detector multisensor óptico/térmico

para la versión LSN improved  
Número de pedido **FAP-OT 420**

#### FAP-O 420 Detector de humos óptico

para la versión LSN improved  
Número de pedido **FAP-O 420**

#### FAH-T 420 Detector de calor

diferencial térmico/térmico máximo, para la versión LSN improved

Número de pedido **FAH-T 420**

#### FAP-O420 KKW Detector de humos óptico

para su uso en zonas con gran radioactividad; para la versión LSN improved

Número de pedido **FAP-O420-KKW**

#### FAH-T420 KKW Detector de calor

diferencial térmico/térmico máximo, para su uso en zonas con gran radioactividad; para la versión LSN improved

Número de pedido **FAH-T420-KKW**

#### FAP-DO420 Detector de humos óptico doble

para la versión LSN improved

Número de pedido **FAP-DO420**

#### FAP-DOT420 Detector multisensor óptico doble/térmico

para la versión LSN improved

Número de pedido **FAP-DOT420**

#### FAP-DOTC420 Detector multisensor óptico doble/térmico/químico

Para la versión LSN improved

Número de pedido **FAP-DOTC420**

#### Accesorios de hardware

##### MS 400 Base de detector

Base de detector no patentada para cableado de montaje en superficie y empotrado

Número de pedido **MS 400**

##### MSC 420 Base adicional con sellado anti-humedad

para cableado de superficie

Número de pedido **MSC 420**

##### FAA-MSR 420 Base de detector con relé

se trata de una base de detector con un relé de conmutación (forma C)

Número de pedido **FAA-MSR 420**

##### MS 420 LSN Base de detector con jumper

para uso en Gran Bretaña

Número de pedido **MS 420**

##### FNM-420-A-BS-WH, Sirena de base para interior, blanca

para la señalización de alarmas directamente en la ubicación del incendio; pueden emplearse como sirenas de base o como sirenas independientes; para la tecnología LSN improved

Número de pedido **FNM-420-A-BS-WH**

##### El resonador de bases de detectores MSS 401 LSN color blanco

para conexión directa a la LSN con una fuente de alimentación independiente

Número de pedido **MSS 401**

##### Cubierta de protección contra el polvo SSK 400

(unidades por paquete = 10 unidades)

Número de pedido **SSK 400**

---

**TP4 400 Placa para la identificación de detectores**

(unidades por paquete = 50 unidades)

Número de pedido **TP4 400**

---

**TP8 400 Placa para la identificación de detectores**

(unidades por paquete = 50 unidades)

Número de pedido **TP8 400**

---

**Cesta protectora SK 400**

previene los daños

Número de pedido **SK 400**

---

**Calefactor para detector MH 400**

recomendable para uso en ubicaciones en las que la seguridad funcional del detector pueda estar en peligro debido a la condensación

Número de pedido **MH 400**

---

**Consola del detector MK 400**

Consola para el montaje compatible con DIBt de detectores sobre puertas, etc., incluidas las bases de detector

Número de pedido **MK 400**

---

**Soporte de montaje para detectores de incendios en pilotes de falso suelo**

Número de pedido **FMX-DET-MB**

---

**Indicación paralela de detector MPA conforme a DIN 14623**

el indicador de alarma rojo transparente se ajusta a DIN 14623

Número de pedido **MPA**






---





**FAA-420-RI Piloto indicador remoto**

necesario si el detector no se puede ver directamente o si se ha montado en un falso techo o falso suelo

Número de pedido **FAA-420-RI**

---

	FAP-DOTC420 Detector multisensor óptico doble/térmico/químico	FAP-DOT420 Detector multisensor óptico doble/térmico	FAP-DO420 Detector de humos óptico doble	FAP-OTC 420 Detector multisensor óptico/térmico/químico	FAP-OT 420 Detector multisensor óptico/térmico
					
Tipo de detector	De doble sensor óptico/térmico/químico	De doble sensor óptico/térmico	Óptico doble	óptico/térmico/químico	óptico/térmico
Tensión de funcionamiento	15 V CC ... 33 V CC	15 V CC ... 33 V CC	15 V CC ... 33 V CC	15 V CC ... 33 V CC	15 V CC ... 33 V CC
Consumo de corriente	< 0,55 mA	< 0,55 mA	< 0,55 mA	< 0,55 mA	< 0,55 mA
Categoría de protección	IP 40, IP 43 con MSF 400	IP 40, IP 43 con MSF 400	IP 40, IP 43 con MSF 400	IP 40, IP 43 con MSF 400	IP 40, IP 43 con MSF 400
Temperatura de funcionamiento permitida	-10 °C ... +50 °C	-20 °C ... +50 °C	-20 °C ... +65 °C	-10 °C ... +50 °C	-20 °C ... +50 °C
Superficie de control	Máx. 120 m²	Máx. 120 m²	Máx. 120 m²	Máx. 120 m²	Máx. 120 m²
Altura máxima de instalación	16 m	16 m	16 m	16 m	16 m
Uso en zonas con gran radioactividad	–	–	–	–	–
Código de colores	2 lazos amarillos	2 lazos negros	2 lazos grises	anillo amarillo	anillo negro

	FAP-O 420 Detector de humos óptico	FAH-T 420 Detector de calor	FAP-O420 KKW Detector de humos óptico	FAH-T420 KKW Detector de calor
				
Tipo de detector	Óptico	diferencial térmico/térmico máximo	Óptico	diferencial térmico/térmico máximo
Tensión de funcionamiento	15 V CC ... 33 V CC	15 V CC ... 33 V CC	15 V CC ... 33 V CC	15 V CC ... 33 V CC
Consumo de corriente	< 0,55 mA	< 0,55 mA	< 0,55 mA	< 0,55 mA
Categoría de protección	IP 40, IP 43 con MSF 400	IP 40, IP 43 con MSF 400	IP 40, IP 43 con MSF 400	IP 40, IP 43 con MSF 400
Temperatura de funcionamiento permitida	-20 °C ... +65 °C	-20 °C ... +50 °C	-20 °C ... +65 °C	-20 °C ... +50 °C
Superficie de control	Máx. 120 m²	máx. 40 m²	Máx. 120 m²	máx. 40 m²
Altura máxima de instalación	16 m	7,5 m	16 m	7,5 m
Uso en zonas con gran radioactividad	–	–	•	•
Código de colores	sin marca	anillo rojo	sin marca	anillo rojo

## Espumógeno proteínico al 3% para fuegos en hidrocarburos

### Descripción

El espumógeno proteínico **FOAMIN P3** está elaborado a partir de proteínas hidrolizadas, estabilizantes de espuma (sales metálicas), bactericida, inhibidores de corrosión, agentes de reducción del punto de congelación y disolventes. Se transporta y almacena como concentrado para facilitar su uso y maximizar el ahorro de peso y espacio.

Está pensado para proporcionarse al 3% en agua dulce, salada o dura. El proporcionamiento correcto es de 3 partes de espumógeno para 97 partes de agua.

Se producen dos mecanismos de extinción al usar el **FOAMIN P3**. Primero, una manta de espuma se forma que impide la liberación de vapores combustibles. Segundo, el agua contenida en la espuma proporciona un efecto enfriador.

### Rendimiento

El **FOAMIN P3** cumple con especificaciones y normas como Underwriters Laboratories Standard UL 162 en su edición más reciente.

Usado con agua dulce, salada o agua de cualquier grado de dureza, con la relación de proporcionamiento adecuada, y con la mayoría de los equipos de espuma convencionales, la relación de expansión variará en función del rendimiento de dicho equipo. Los dispositivos de descarga aspirantes producen una relación de expansión de 8:1 a 12:1 en función principalmente del tipo de dispositivo y del caudal. En general, cuanto más elevado del caudal, más elevada la relación de expansión. Por esta razón, los monitores y cámaras de espuma suelen producir relaciones de expansión más elevadas que las de los rociadores de agua-espuma y las lanzas manuales.

La relación de expansión típica de las cámaras de espuma es de 5:1 a 7:1, mientras que para los rociadores de agua-espuma es de 3:1 a 6:1.

### Aplicación

El espumógeno proteínico **FOAMIN P3** está pensado para su uso en hidrocarburos combustibles Clase B de baja solubilidad en agua como los diferentes petróleos crudos, gasolina, diésel, combustibles de aviación, etc. No es recomendable su uso en combustibles con elevada solubilidad en agua (solventes polares), como por ejemplo alcohol metílico y etílico, acetona y cetona metiletilica. Este espumógeno se debe usar únicamente con dispositivos de espuma con aspiración de aire.

Se puede usar además con polvos extintores compatibles con espuma sea cual sea el orden de aplicación, para aumentar todavía más su rendimiento contra incendios.

El **FOAMIN P3** se puede utilizar con la mayoría de los equipos de espuma convencionales, como:

- proporcionamiento por bomba de presión equilibrada
- depósitos de membranas y similares
- proporcionadores del tipo *Around-the-pump*
- proporcionadores fijos y móviles de tipo Venturi
- lanzas fijas o móviles con tubos de aspiración fijos





### Homologaciones

El **FOAMIN P3** está homologado o listado según:

UL-162

IMO Msc / Circ. 582

### Almacenamiento y vida útil

El espumógeno proteínico **FOAMIN P3** tiene una gama de temperatura de trabajo de  $-10^{\circ}\text{C}$  a  $+60^{\circ}\text{C}$ . Una exposición limitada a  $+60^{\circ}\text{C}$  no afecta sus propiedades de lucha contra incendios.

Almacenado en su embalaje original (latas o bidones de polietileno), o dentro de los equipos recomendados por el fabricante como parte de un sistema de espuma y dentro de los límites de temperatura especificados, la vida útil del espumógeno proteínico **FOAMIN P3** es normalmente de 10 años como mínimo.

Si el producto se congela durante el almacenamiento, puede descongelarse y utilizarse sin ningún deterioro de su rendimiento.

Los factores que influyen en la vida útil y la estabilidad de los espumógenos proteínicos **FOAMIN** se analizan en detalle en nuestra Ficha técnica sobre recomendaciones para el almacenamiento.

### Seguridad y manipulación

Consulte nuestra "Ficha técnica sobre seguridad de materiales"

### Compatibilidad.

No existe ninguna especificación o norma que defina que compatibilidad entre sí de espumógenos proteínicos de diferentes fabricantes. En caso de emergencia, o si el fabricante dispone de datos de prueba que demuestran que la mezcla cumple los mismos requisitos que los concentrados de los componentes individuales, los espumógenos se pueden mezclar en el mismo recipiente de almacenamiento.

En ningún caso se deben mezclar los espumógenos de diferente tipo, como por ejemplo AFFF y fluoroproteínico.

### Aseguramiento de calidad

El **FOAMIN P3** – como todos los productos SABO Española – está sujeto a estrictos controles de calidad en todas las etapas de producción, de la llegada de materias primas al producto acabado, y se fabrica en una fábrica certificada por ISO 9001:2000. Por lo tanto, la calidad está asegurada.

### Propiedades típicas

<b>FOAMIN P3</b>	<b>P</b>
Clase de fuego	A y B
Forma y color	Líquido marrón transparente
Olor	Proteínico Característico
Densidad (20°C)	$1,16 \pm 0,02$ [g/ml]
pH (espumógeno, 20°C)	$7,0 \pm 0,5$
Viscosidad 20°C	$8,0 \pm 2,0$ [mm <sup>2</sup> /s]
Sedimento (EN 1586)	$\leq 0,25$ [%]
Relación de proporcionamiento	3 [% Vol.]
Relación expansión (EN 1568-3)	$\geq 7$
Tiempo de drenaje 25% (20°C, EN 1568-3)	$\geq 5:00$ [min:s]
Tiempo de drenaje 50% (20°C, EN 1568-3)	$\geq 9:00$ [min:s]
Expansión	Baja (media)
Punto congelación	$\leq -15$ [°C]
Punto de deslizamiento	$\leq -12$ [°C]
Temperatura recomendada de almacenamiento	$-10$ a $+60$ [°C]

### Información para pedidos

El **FOAMIN P3** se puede suministrar en latas, bidones, contenedores o a granel (consúltenos para entregas a granel).

Ref. F603321C1 Lata de 25 litros

Ref. F603321D1 Bidón de 200 litros

Ref. F603321T1 Contenedor de 1000 litros

Ref. F603321B1 A granel (litro)

**HOMOLOGADO PARA TENSIONES DE HASTA 50.000 V**

## Modelo TP-6KG

**Polvo  
ABC-40**

PRODUCTO CERTIFICADO



 **TodoExtintor**



53/ER/AP  
DIRECTIVA  
97/23/CE

**Eficacia 27A 183B C**



## MODELO TP-6KG

### Extintor Polvo Químico ABC de 6Kg

MODELO	TP-6KG
Entidad de Certificación	ECA
Nº certificado	429/PR
Altura	445 mm
Diámetro	160 mm
Capacidad	6 KG
Agente Extintor	Polvo Químico ABC-40
Agente Impulsor	Nitrógeno (70 grs)
Manómetro	Latón
Soporte	Metálico para pared
Temperatura Servicio	-20°C / +60°C
Presión Servicio a 60°C (PS)	15 Bar
Presión Servicio a 20°C	13 Bar
Presión Prueba (PT)	21 Bar
Eficacia	27A 183B C
Soldadura	Parte inferior del cilindro
Collarín superior	Alta seguridad



 **TodoExtintor**



53 / ER / AP  
DIRECTIVA  
97 / 23 / CE

[www.todoextintor.com](http://www.todoextintor.com)  
C/ Doñana, 32-34 Pol. La Fraila III  
28970 Humanes de Madrid (Madrid)  
Telf.: 902 157 489  
Fax: 917 365 087  
[info@todoextintor.com](mailto:info@todoextintor.com)



### **Extintor de polvo ABC de 50 kg sobre ruedas**

Extintor de Polvo Químico ABC de 50 kg sobre ruedas. Incluye válvula de disparo rápido, manómetro, manguera y chasis tubular soldado al extintor con ruedas. Fabricado según EN-3/96. Equipo pintado en rojo RAL-3000. Diámetro: 990 mm Altura: 1040 mm Anchura: 290 mm (400 mm con ruedas). Peso cargado: 75,5 kg. Presión de Prueba: 23 Bar.

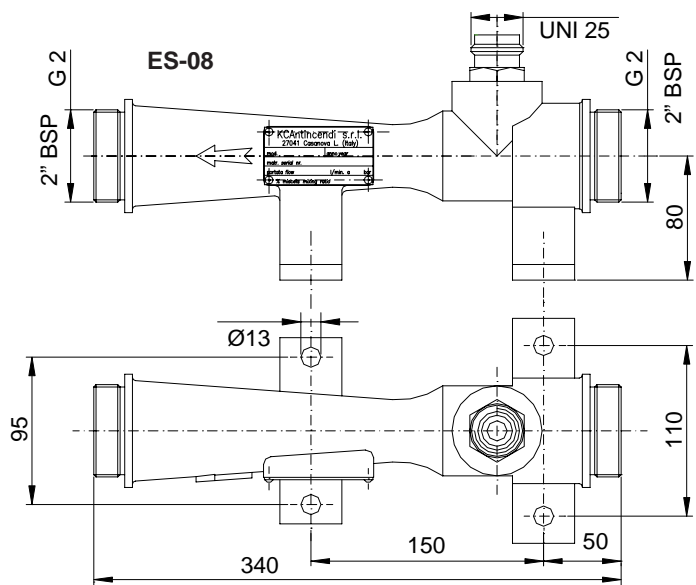
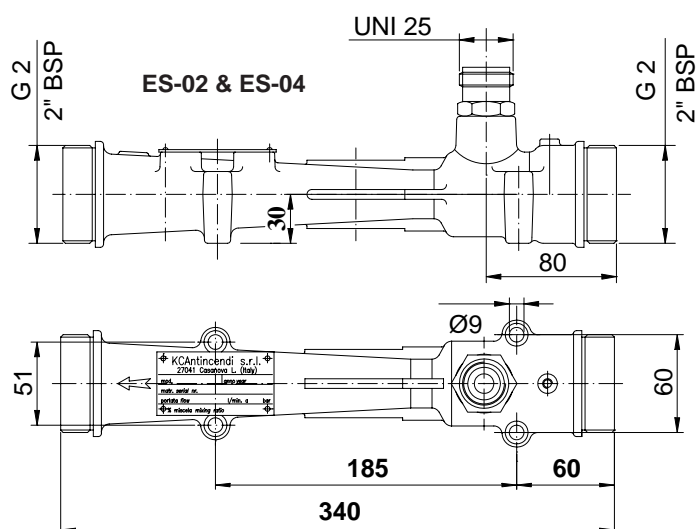
## Alumbrado de emergencia

### Luminarias de emergencia estándar para techo o pared

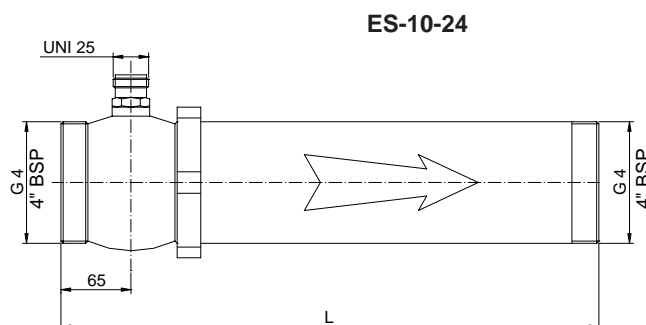
NF30		<b>Luminaria de emergencia para techo o pared de 33 lm (led)</b> Luminaria de emergencia estándar de 33 lúmenes de flujo de duración de 1 hora. Cobertura de 6,6 m <sup>2</sup> , para instalar en techo o pared, completa para su montaje final en obra. Fácil de instalar sin desmontar la luminaria. Incluye led de indicación de estado. Baterías de Ni-Cd de alta temperatura. Lámpara de emergencia de 4W. Red 220/230V -50/60Hz. Envoltente en plástico según EN 60.598.1. Protección IP-22-3 Clase IIA.	25,60 €
NF40		<b>Luminaria de emergencia para techo o pared de 45 lm (led)</b> Luminaria de emergencia estándar de 45 lúmenes de flujo de duración de 1 hora. Cobertura de 9 m <sup>2</sup> , para instalar en techo o pared, completa para su montaje final en obra. Fácil de instalar sin desmontar la luminaria. Incluye led de indicación de estado. Baterías de Ni-Cd de alta temperatura. Lámpara de emergencia de 4W. Red 220/230V -50/60Hz. Envoltente en plástico según EN 60.598.1. Protección IP-22-3 Clase IIA.	26,60 €
NFC40		<b>Luminaria de emergencia para techo o pared de 45 lm (lamp 12V)</b> Luminaria de emergencia estándar de 45 lúmenes de flujo de duración de 1 hora. Cobertura de 9 m <sup>2</sup> , para instalar en techo o pared, completa para su montaje final en obra. Fácil de instalar sin desmontar la luminaria. Incluye lámpara de 12V de indicación de estado. Baterías de Ni-Cd de alta temperatura. Lámpara de emergencia de 4W Red 220/230V -50/60Hz. Envoltente en plástico según EN 60.598.1. Protección IP-22-3 Clase IIA.	33,61 €
NF60		<b>Luminaria de emergencia para techo o pared de 65 lm (led)</b> Luminaria de emergencia estándar de 65 lúmenes de flujo de duración de 1 hora. Cobertura de 13 m <sup>2</sup> , para instalar en techo o pared, completa para su montaje final en obra. Fácil de instalar sin desmontar la luminaria. Incluye led de indicación de estado. Baterías de Ni-Cd de alta temperatura. Lámpara de emergencia de 4W. Red 220/230V -50/60Hz. Envoltente en plástico según EN 60.598.1. Protección IP-22-3 Clase IIA.	31,89 €
NFC60		<b>Luminaria de emergencia para techo o pared de 65 lm (lamp 12V)</b> Luminaria de emergencia estándar de 65 lúmenes de flujo de duración de 1 hora. Cobertura de 13 m <sup>2</sup> , para instalar en techo o pared, completa para su montaje final en obra. Fácil de instalar sin desmontar la luminaria. Incluye lámpara de 12V de indicación de estado. Baterías de Ni-Cd de alta temperatura. Lámpara de emergencia de 4W Red 220/230V -50/60Hz. Envoltente en plástico según EN 60.598.1. Protección IP-22-3 Clase IIA.	39,04 €
NF100		<b>Luminaria de emergencia para techo o pared de 100 lm (led)</b> Luminaria de emergencia estándar de 100 lúmenes de flujo de duración de 1 hora. Cobertura de 20 m <sup>2</sup> , para instalar en techo o pared, completa para su montaje final en obra. Fácil de instalar sin desmontar la luminaria. Incluye led de indicación de estado. Baterías de Ni-Cd de alta temperatura. Lámpara de emergencia de 4W. Red 220/230V -50/60Hz. Envoltente en	

**Model ES In-Line Mixer for ATC & AFFF**

*Proporcionador en línea modelo ES para espumógenos tipo ATC y AFFF*  
*Miscelatore di linea Modello ES per ATC & AFFF*



<b>Material (Body)</b> <i>Material (cuerpo)</i> <i>Materiale (corpo)</i>	Bronze or Brass <i>Bronce o Latón</i> <i>Bronzo o Ottone</i>
<b>Finish</b> <i>Acabado</i> <i>Rivestimento</i>	Natural <i>Naturales</i> <i>Naturale</i>
<b>Connection Types</b> <i>Tipos de conexión</i> <i>Tipo di connessione</i>	Standard: BSP Thread Optional: UNI-45, UNI-70, STORZ, BSS, NH or UNI / DIN, ANSI - ASA flanges <i>Estándar: Rosca BSP</i> <i>Opcional : flange UNI-45, UNI-70, STORZ, BSS, NH o UNI / DIN, ANSI - ASA</i> <i>Bridas</i> <i>Standard: Filetto BSP</i> <i>Opzionale: flange UNI-45, UNI-70, STORZ, BSS, NH or UNI / DIN, ANSI - ASA</i>
<b>Max. Suction Level</b> <i>Diferencia máx. de nivel de aspiración</i> <i>Differenza massima del livello di aspirazione</i>	1.5 m
<b>Weight</b> <i>Peso</i> <i>Peso</i>	See table <i>Véase la tabla</i> <i>Vedi tabella</i>



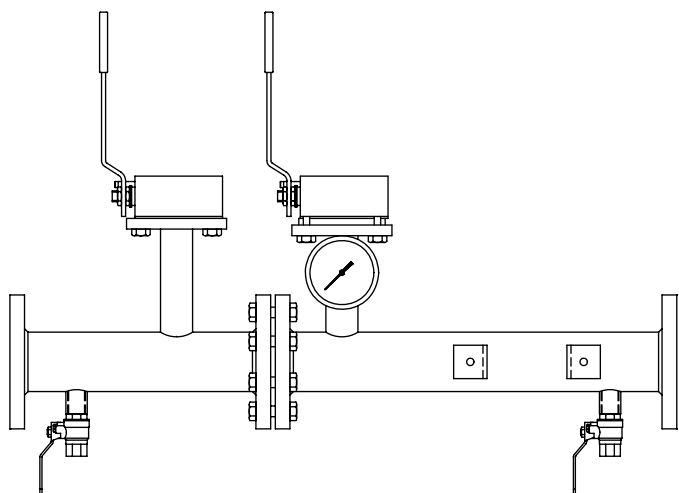
Part Number <i>Referencia</i> <i>Codice prodotto</i>	Flow Rate (l/min. - 7 bar) <i>Caudal (l/min. - 7 bar)</i> <i>Portata (l/min. - 7 bar)</i>	Mixing Ratio <i>Porcentaje de mezcla</i> <i>Rapporto di miscelazione</i>	Working Pressure (bar) <i>Presión de trabajo (bar)</i> <i>Pressione operativa (bar)</i>	Pressure Loss (@7 bar) <i>Pérdida de carga (a 7 bar)</i> <i>Caduta di pressione (@7 bar)</i>	Weight (kg) <i>Peso (kg)</i> <i>Peso (kg)</i>
ES02	225	3 - 6%	4 - 12	29%	4.0
ES04	450	3 - 6%	4 - 12	29%	4.0
ES08	800	3 - 6%	4 - 12	29%	4.0
ES10	1000	3 - 6%	4 - 12	30%	9.5
ES16	1600	3 - 6%	4 - 12	29%	9.5
ES20	2000	3 - 6%	4 - 12	28%	10.0
ES24	2400	3 - 6%	4 - 12	27%	10.0

## Proportioners Proporcionadores Proporzionatori

### Model MIX Bladder Tank Proportioner

Mezclador para sistema proporcional modelo MIX

Sistema di miscelazione a pressione Modello MIX

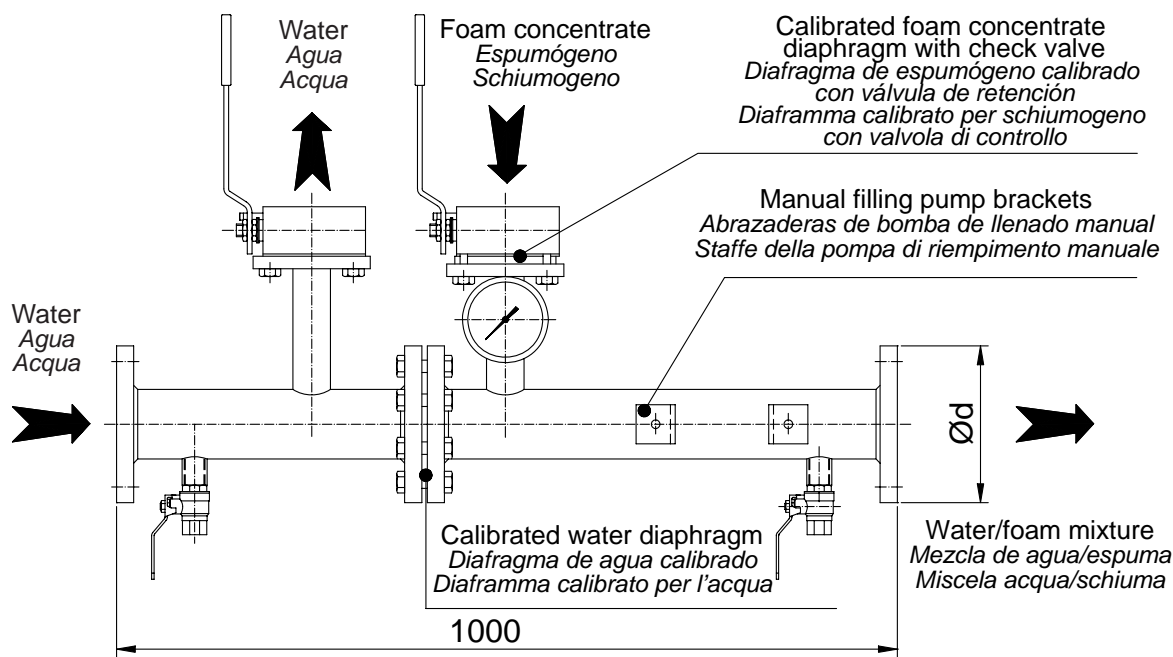


The manual filling pump in the image is optional.

Labomba de llenado es opcional.

la pompa di riempimento manuale è facoltativo

<b>Approvals</b> Aprobaciones Approvati	FM (2½", 4", 6", 8" & 10" Russian Fire Safety Certified
<b>Material (Body)</b> Material (cuerpo) Materiale (corpo)	Carbon Steel Acero al carbono Acciaio al carbonio
<b>Material (Internal)</b> Material (internos) Materiale (interno)	Stainless Steel Acero inoxidable Acciaio Inossidabile
<b>Finish</b> Acabado Rivestimento	Red epoxy polyurethane (RAL 3000) Epoxy poliuretánicos roja (RAL 3000) Epossidica poliuretánica rossa (RAL 3000)
<b>Connection Type</b> Tipo de conexión Tipo di connessione	Flange Brida Flangia
<b>Weight</b> Peso Peso	See table Véase la tabla Vedi tabella

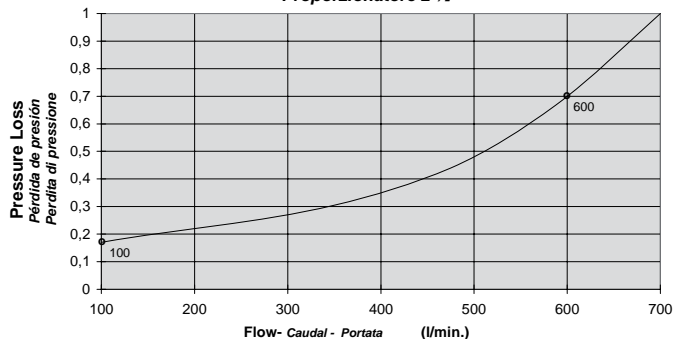


Nominal Size Tamaño nominal Diametro nominale	Flow Rate (min. - max.) l/min. Caudal (min. - max.) l/min. Portata (min. - max.) l/min.	Mixing Ratio Porcentaje de mezcla Rapporto di miscelazione	Part Number Referencia Codice prodotto	Weight (kg) Peso (kg) Peso (kg)
2½" / DN65	100 - 600	3 - 6%	MIX-100	25
3" / DN80	150 - 900	3 - 6%	MIX-150	30
3" / DN80	200 - 1200	3 - 6%	MIX-200	30
4" / DN100	250 - 1500	3 - 6%	MIX-250	42
4" / DN100	350 - 2000	3 - 6%	MIX-350	42
4" / DN100	450 - 2700	3 - 6%	MIX-450	42
6" / DN150	500 - 3000	3 - 6%	MIX-500	65
6" / DN150	650 - 4000	3 - 6%	MIX-650	65
6" / DN150	900 - 5400	3 - 6%	MIX-900	65
8" / DN200	1100 - 6600	3 - 6%	MIX-1100	88
8" / DN200	1350 - 8100	3 - 6%	MIX-1350	88
10" / DN250	1790 - 10740	3 - 6%	MIX-1790	140

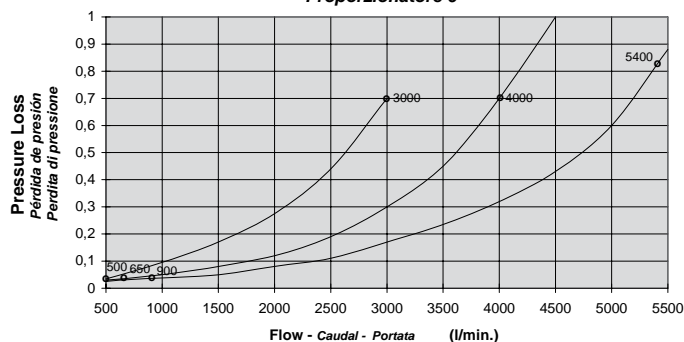


#### Model MIX Bladder Tank Proportioner - Pressure Losses Mezclador para sistema proporcional modelo MIX – Pérdidas de presión Modello MIX Proporzionatori Membrantank - Caduta di pressione

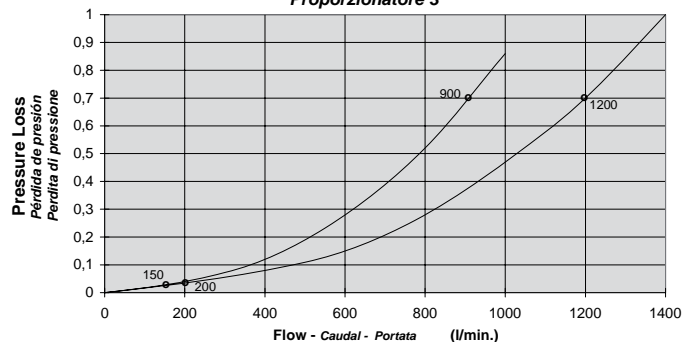
**2 1/2" Mixer**  
Mezclador de 2 1/2"  
Proporzionatore 2 1/2"



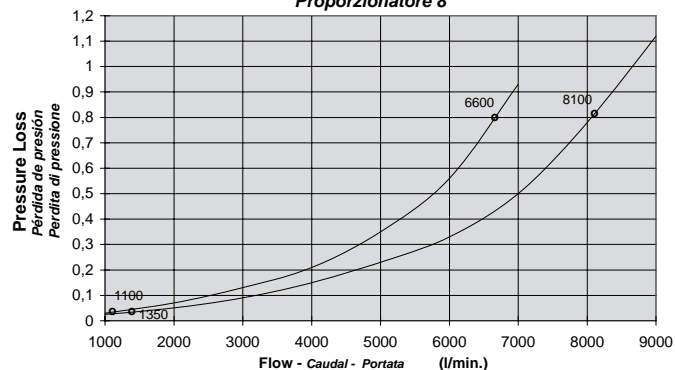
**6" Mixer**  
Mezclador de 6"  
Proporzionatore 6"



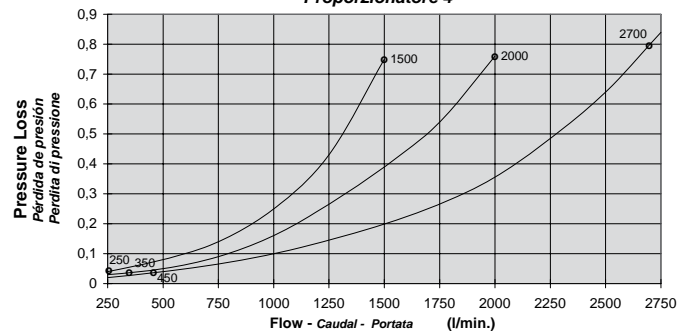
**3" Mixer**  
Mezclador de 3"  
Proporzionatore 3"



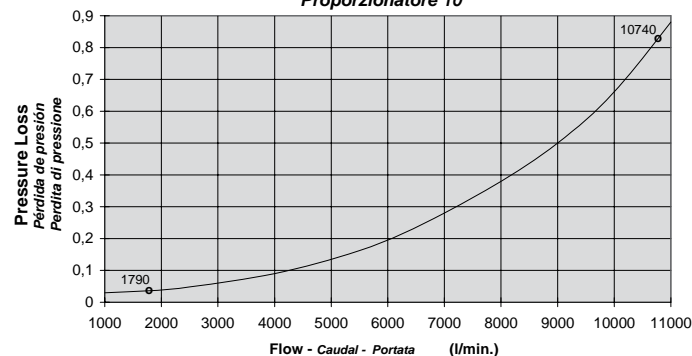
**8" Mixer**  
Mezclador de 8"  
Proporzionatore 8"



**4" Mixer**  
Mezclador de 4"  
Proporzionatore 4"



**10" Mixer**  
Mezclador de 10"  
Proporzionatore 10"




**BOSCH**

Innovación para tu vida

# FMC-420RW Pulsadores de incendio de accionamiento único LSN improved

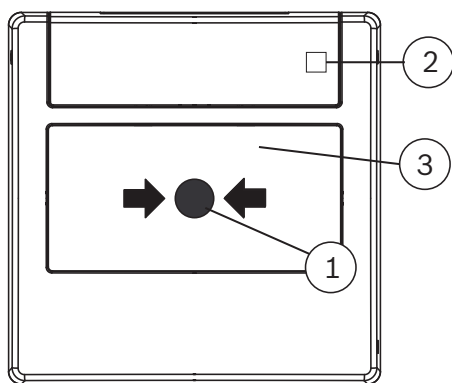


- ▶ Activación de la alarma pulsando la señal o rompiendo el cristal
- ▶ Protección contra daños con cristal laminado y pegatina
- ▶ LED indicador de alarma activada o de inspección
- ▶ Identificación individual del pulsador de alarma de incendio
- ▶ Rutinas de consultas de pulsadores de alarma de incendio con evaluación y transmisión múltiple
- ▶ Dos aisladores integrados que conservan las funciones del lazo LSN en caso de cortocircuito o interrupción de cables

Los pulsadores de alarma de accionamiento único FMC-420RW se utilizan para la activación manual de alarmas y se emplean en la red de seguridad local (LSN) y en la versión LSN improved.

## Funciones básicas

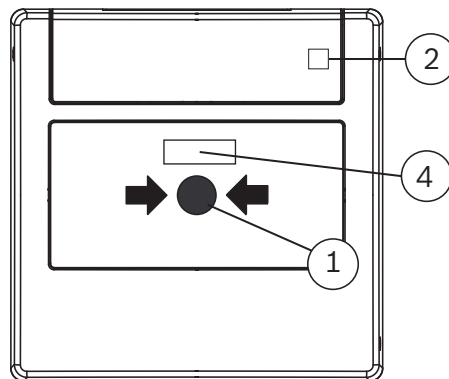
**Pulsadores de alarma de incendio de accionamiento único con cristal:**



Al pulsar la señal (1), se rompe el cristal (3), lo que activa la alarma y hace que el LED parpadee (2).

Los pulsadores de incendio de accionamiento único se pueden rearmar con la llave de prueba y cambiando el cristal (3). El LED (2) se apaga.

**Pulsadores de alarma de incendio de accionamiento único y opción de rearme:**



Al pulsar la señal (1), se activa la alarma. El estado de alarma se indica mediante el cambio de color de la ventana (4) y el parpadeo del LED (2).

Los pulsadores alarma de incendio de accionamiento único se pueden rearmar con la llave de prueba. El LED (2) se apaga.

**Identificación individual del pulsador de alarma de incendio**

Ni los pulsadores de accionamiento único con cristal ni los con opción de rearme se resetean en la central de incendios.

La identificación de pulsadores de incendio individuales con la visualización de la dirección del pulsador en la central de incendios asegura la localización rápida del pulsador de incendio activado.

### Certificados y homologaciones

Región	Certificación	
Alemania	VdS	G 207087 FMC-420RW
Europa	CPD	0786-CPD-20333 FMC-420RW
		0786-CPD-20942 FMC-420RW-HSGRD
		0786-CPD-20943 FMC-420RW-HSRRD
	MOE	UA1.016-0091994-09 FMC-420RW

### Planificación

- Los pulsadores de incendio de accionamiento manual se deben montar a la vista en las rutas de evacuación y rescate (p. ej., salidas, pasillos, cajas de escaleras) y deben estar en un lugar de fácil acceso.
- Se debe mantener una altura de instalación de 1400 mm  $\pm$  200 mm (55 pulg.,  $\pm$  8 pulg.), medida desde el centro del pulsador hasta el suelo.
- Los pulsadores se deben iluminar suficientemente con luz solar u otra fuente de iluminación (incluyendo iluminación de emergencia, si existe).
- El número máximo de elementos LSN que pueden montarse depende de su consumo de corriente de la línea de datos LSN. Los valores límite se deben consultar en la información del producto suministrada con la central de incendios utilizada.
- También se deben tener en cuenta los estándares, directrices y recomendaciones de diseño con respecto a la ubicación de la instalación.
- Se deben seguir las normas de los servicios de bomberos locales.

### Piezas incluidas

Cantidad	Componentes
1	FMC-420RW-GSGRD Pulsador de Alarma de Incendio con cristal, montaje en superficie, rojo
1	FMC-420RW-GSRRD Pulsador de Alarma de Incendio con opción de rearme, montaje en superficie, rojo
1	FMC-420RW-GFGRD Pulsador de Alarma de Incendio con cristal, montaje empotrado, rojo
1	FMC-420RW-GFRRD Pulsador de Alarma de Incendio con opción de rearme, montaje empotrado, rojo
1	FMC-420RW-GSGYE Pulsador de Alarma de Incendio con cristal, montaje en superficie, amarillo
1	FMC-420RW-GSRYE Pulsador de Alarma de Incendio con opción de rearme, montaje en superficie, amarillo
1	FMC-420RW-GSGBU Pulsador de Alarma de Incendio con cristal, montaje en superficie, azul
1	FMC-420RW-GSRBU Pulsador de Alarma de Incendio con opción de rearme, montaje en superficie, azul
1	FMC-420RW-HSGRD Pulsador de Alarma de Incendio para uso en exteriores, con cristal, montaje en superficie, rojo/blanco
1	FMC-420RW-HSRRD Pulsador de Alarma de Incendio para uso en exteriores, con cristal, opción de rearme, montaje en superficie, rojo/blanco

**Nota** La llave de prueba FMC-KEY-RW no está incluida y debe adquirirse por separado. Para las versiones empotradas, los biseles se deben pedir por separado.

### Especificaciones técnicas

#### Datos eléctricos

Tensión de funcionamiento De 15 VCC a 33 VCC

Consumo de corriente 0,4 mA

#### Componentes mecánicos

Dimensiones (Al. x An. x Pr.)

• FMC-420RW-GFGRD, FMC-420RW-GFRRD	107 mm x 107 mm x 38,5 mm (4,2 pulg. x 4,2 pulg. x 1,5 pulg.)
• FMC-420RW-GSGRD, FMC-420RW-GSGBU, FMC-420RW-GSGYE	87 mm x 87 mm x 56 mm (3,4 pulg. x 3,4 pulg. x 2,2 pulg.)
• FMC-420RW-GSRRD, FMC-420RW-GSRBU, FMC-420RW-GSRYE	87 mm x 87 mm x 56 mm (3,4 pulg. x 3,4 pulg. x 2,2 pulg.)
• FMC-420RW-HSGRD, FMC-420RW-HSRRD	108 mm x 108 mm x 66 mm (4,25 pulg. x 4,25 pulg. x 2,6 pulg.)

Material de la carcasa Plástico, ASA



Colores	
• Rojo	RAL 3001
• Azul	RAL 5005
• Amarillo	RAL 1003
• Rojo/blanco	RAL 3001 / RAL 9003
<b>Condiciones ambientales</b>	
Categoría de protección conforme a IP 54 EN 60529	
Categoría de protección conforme a IP 67 EN 60529 para FMC-420RW-HSGRD FMC-420RW-HSRRD	
Temperatura de funcionamiento permitida	De -25 °C a +70 °C
Humedad relativa permitida	< 96 %

### Información sobre pedidos

<b>FMC-420RW-GSGRD Pulsador de incendio manual con cristal, rojo</b> para uso en interiores, montaje en superficie, activación de alarma directa (tipo A), para LSN improved	<b>FMC-420RW-GSGRD</b>
<b>FMC-420RW-GSRRD Pulsador de incendio manual con opción de restablecimiento, rojo</b> para uso en interiores, montaje en superficie, activación de alarma directa (tipo A), para LSN improved	<b>FMC-420RW-GSRRD</b>
<b>FMC-420RW-GFGRD Pulsador de incendio manual con cristal, con base empotrada, rojo</b> para uso en interiores, activación de alarma directa (tipo A), para LSN improved	<b>FMC-420RW-GFGRD</b>
<b>FMC-420RW-GFRRD Pulsador de incendio manual con opción de rearme, con base empotrada, rojo</b> para uso en interiores, activación de alarma directa (tipo A), para LSN improved	<b>FMC-420RW-GFRRD</b>
<b>FMC-420RW-GSGYE Pulsador de incendio manual con cristal, amarillo</b> para uso en interiores, montaje en superficie, activación directa (tipo A), para LSN improved	<b>FMC-420RW-GSGYE</b>
<b>FMC-420RW-GSRYE Pulsador de incendio manual con opción de rearme, amarillo</b> para uso en interiores, montaje en superficie, activación directa (tipo A), para LSN improved	<b>FMC-420RW-GSRYE</b>
<b>FMC-420RW-GSGBU Pulsador de incendio manual con cristal, azul</b> para uso en interiores, montaje en superficie, activación directa (tipo A), para LSN improved	<b>FMC-420RW-GSGBU</b>

### Información sobre pedidos

<b>FMC-420RW-GSRBU Pulsador de incendio manual con opción de rearme, azul</b> para uso en interiores, montaje en superficie, activación directa (tipo A), para LSN improved	<b>FMC-420RW-GSRBU</b>
<b>FMC-420RW-HSGRD Pulsador de Alarma de Incendio con cristal, rojo/blanco, exterior</b> para uso en exteriores, montaje en superficie, activación de alarma directa (tipo A)	<b>FMC-420RW-HSGRD</b>
<b>FMC-420RW-HSRRD Pulsador de Alarma de Incendio con opción de rearme, rojo/blanco, exterior</b> para uso en exteriores, montaje en superficie, activación de alarma directa (tipo A)	<b>FMC-420RW-HSRRD</b>
<b>Accesorios de hardware</b>	
<b>FMC-BEZE-RD Bisel para MCP RW, rojo</b> Marco para la versión empotrada de los pulsadores RW. 1 unidad = 4 biseles	<b>FMC-BEZE-RD</b>
<b>FMC-BEZE-WH Bisel para MCP RW, blanco</b> Marco para la versión empotrada de los pulsadores RW. 1 unidad = 4 biseles	<b>FMC-BEZE-WH</b>
<b>FMC-SEAL-RW</b> Sellado para solapa con bisagras 1 unidad = 100 sellados	<b>FMC-SEAL-RW</b>
<b>FMC-SPACER-RWRD Separador, rojo</b> Para la versión empotrada de los pulsadores RW. Su uso aumenta el espacio para los cables. 1 unidad = 5 separadores	<b>FMC-SPACER-RWRD</b>
<b>FMC-SPGL-RW Cristales de repuesto</b> Cristales de repuesto para pulsadores de alarma RW. 1 unidad = 5 cristales de repuesto	<b>FMC-SPGL-RW</b>
<b>FMC-SIGN-RW Señal de fuera de servicio</b> Se utiliza en lugar del cristal cuando el pulsador de incendios no está listo para su uso. 1 unidad = 5 señales	<b>FMC-SIGN-RW</b>
<b>FMC-KEY-RW Llave de prueba</b> La llave puede abrir, comprobar y restablecer los pulsadores de incendios. 1 unidad = 1 llave	<b>FMC-KEY-RW</b>
<b>FMC-FLAP-RW Solapa con bisagras</b> Para proteger contra las activaciones accidentales: con sellado. 1 unidad = 5 solapas	<b>FMC-FLAP-RW</b>

## FMC-420RW Pulsadores de alarma de accionamiento único versión LSN improved

	FMC-420RW-GSGRD	FMC-420RW-GSRRD	FMC-420RW-GFGRD	FMC-420RW-GFRRD
<b>Diseño</b>	con cristal	reamable	con cristal	reamable
<b>Rango de uso</b>	interior	interior	interior	interior
<b>Montaje</b>	montaje en superficie	montaje en superficie	empotrado	empotrado
<b>Tensión de funcionamiento</b>	De 15 V CC a 33 V CC	De 15 V CC a 33 V CC	De 15 V CC a 33 V CC	De 15 V CC a 33 V CC
<b>Consumo de corriente</b>	0,4 mA	0,4 mA	0,4 mA	0,4 mA
<b>Categoría de protección</b>	IP 54	IP 54	IP 54	IP 54
<b>Temperatura de funcionamiento permitida</b>	De -25 °C a +70 °C	De -25 °C a +70 °C	De -25 °C a +70 °C	De -25 °C a +70 °C
<b>Color</b>	rojo, RAL 3001	rojo, RAL 3001	rojo, RAL 3001	rojo, RAL 3001

**FMC-420RW Pulsadores de alarma de accionamiento único versión LSN improved**

	FMC-420RW-GSGYE	FMC-420RW-GSRYE	FMC-420RW-GSGBU	FMC-420RW-GSRBU
<b>Diseño</b>	con cristal	rearmable	con cristal	rearmable
<b>Rango de uso</b>	interior	interior	interior	interior
<b>Montaje</b>	montaje en superficie	montaje en superficie	montaje en superficie	montaje en superficie
<b>Tensión de funcionamiento</b>	De 15 V CC a 33 V CC	De 15 V CC a 33 V CC	De 15 V CC a 33 V CC	De 15 V CC a 33 V CC
<b>Consumo de corriente</b>	0,4 mA	0,4 mA	0,4 mA	0,4 mA
<b>Categoría de protección</b>	IP 54	IP 54	IP 54	IP 54
<b>Temperatura de funcionamiento permitida</b>	De -25 °C a +70 °C	De -25 °C a +70 °C	De -25 °C a +70 °C	De -25 °C a +70 °C
<b>Color</b>	amarillo, RAL 1003	amarillo, RAL 1003	azul, RAL 5005	azul, RAL 5005

## FMC-420RW Pulsadores de alarma de accionamiento único versión LSN improved

	FMC-420RW-HSGRD	FMC-420RW-HSRRD
<b>Diseño</b>	con cristal	rearmable
<b>Rango de uso</b>	exterior	exterior
<b>Montaje</b>	montaje en superficie	montaje en superficie
<b>Tensión de funcionamiento</b>	De 15 V CC a 33 V CC	De 15 V CC a 33 V CC
<b>Consumo de corriente</b>	0,4 mA	0,4 mA
<b>Categoría de protección</b>	IP 67	IP 67
<b>Temperatura de funcionamiento permitida</b>	De -25 °C a +70 °C	De -25 °C a +70 °C
<b>Color</b>	rojo/blanco, RAL 3001/9003	rojo/blanco, RAL 3001/9003

**Spain:**  
 Bosch Security Systems, SAU  
 C/Hermanos García Noblejas, 19  
 28037 Madrid  
 Tel.: +34 914 102 011  
 Fax: +34 914 102 056  
 es.securitysystems@bosch.com  
 www.boschsecurity.es

**Americas:**  
 Bosch Security Systems, Inc.  
 130 Perinton Parkway  
 Fairport, New York, 14450, USA  
 Phone: +1 800 289 0096  
 Fax: +1 585 223 9180  
 security.sales@us.bosch.com  
 www.boschsecurity.us

**América Latina:**  
 Robert Bosch Ltda  
 Security Systems Division  
 Via Anhanguera, Km 98  
 CEP 13065-900  
 Campinas, Sao Paulo, Brazil  
 Phone: +55 19 2103 2860  
 Fax: +55 19 2103 2862  
 al.securitysystems@bosch.com  
 www.boschsecurity.com

**Represented by**



## DATOS TÉCNICOS

### ROCIADORES MICROMATIC® Y MICROMATICHP® DE RESPUESTA ESTÁNDAR, MONTANTE Y CONVENCIONAL

#### 1. DESCRIPCIÓN

Los Rociadores Viking Micromatic® y MicromaticHP® de Respuesta Estándar Montante y Convencional, (Estilo Antiguo) son rociadores pequeños con ampolla de vidrio termo sensible, disponibles en varios acabados, Factor-K y rangos de temperatura, con el fin de satisfacer los requisitos de diseño. Con los acabados especiales de Poliéster o Teflón® pueden elegirse los colores que se adapten a la decoración. Utilizando alguno de los recubrimientos resistentes a la corrosión que se ofrecen, estos rociadores pueden utilizarse en ambientes corrosivos, y están listados cULus como resistentes a la corrosión como se indica en la Tabla de aprobaciones. (Nota: FM Global no contempla la aprobación para los recubrimientos de Poliéster o Teflón®, como resistentes a la corrosión.)

Los rociadores Viking de respuesta estándar pueden obtenerse y/o usarse, como rociadores abiertos (sin ampolla ni cierre) en sistemas de diluvio. Consultar Información de Pedido en la página 11r.



#### Limitación De Responsabilidad

*Este documento es una traducción. No queda garantizada su integridad y precisión. El documento original en Inglés de 01 de octubre 2010 debe considerarse como referencia.*

#### 2. LISTADOS Y APROBACIONES

**Listado cULus:** Categoría VNIV

**Aprobado FM:** Clases 2001, 2002 y 2016

**Aprobado NYC:** MEA 89-92-E, Volúmenes 3 y 12

**Certificado ABS:** Certificado 04-HS407984B-PDA

**Aprobado VdS:** Certificado G4060055, G4980001, G4980003, G4980004 y G4980008

**Aprobado LPC:** Ref. 096e/06

**Certificación CE:** Estándar EN 12259-1, Certificado de Conformidad - EC 0832-CPD-2001, 0832-CPD-2003, 0786-CPD-40137, 0786-CPD-40142, 0786-CPD-40177, y 0786-CPD-40182.

**Certificado MED:** Estándar EN 12259-1, Certificado de Conformidad EC 0832-MED-1003 y 0832-MED-1008

**NOTA:** Existen otros certificados internacionales de aprobación, bajo demanda.

Véase la Tabla de Aprobaciones en Pág. 11t y 11u, y los Criterios de Diseño en la Pág. 11v para consultar las normas cULus y FM aplicables.

Los datos técnicos de los productos Viking pueden consultarse en la página Web de la Corporación <http://www.vikinggroupinc.com>  
Esta página puede contener información más reciente sobre este producto.

#### 3. DATOS TÉCNICOS

##### Especificaciones

- Disponible desde 1997.
- Presión mínima de trabajo: 7 psi. (0.5 bar).
- **Presión Máxima:** Para los Rociadores VK021 y VK 124 la presión de agua entre 7 psi (0.5 bar) y 250 psi (17 bar) para sistemas de alta presión. Los rociadores de alta presión (HP) se identifican por la marca "250" grabada en el deflector. Las demás referencias, no mencionadas arriba admiten la presión máxima de 175 psi (12 bar) wwp.
- Presión de prueba en fábrica: 500 psi (34.5 bar).
- Verificación: Patente USA nr. 4,831,870
- Tamaño de rosca: Consultar Las Tablas de Aprobaciones
- Factor-K nominal: Consultar la Tabla de Aprobaciones
- Temperatura mínima del líquido de la ampolla: -65° F (-55° C)
- Longitud Total: Consultar la Tabla de Aprobaciones

\* Listado cULus, FM de aprobación, y NFPA 13 instalaciones requieren un mínimo de 7 psi (0,5 bar). La presión mínima de funcionamiento para LPCB y CE Aprobaciones sólo es de 5 psi (0,35 bar)

##### Materiales

- Cuerpo: Latón UNS-C84400 o Latón «QM» para los rociadores 09993, 10138, 10227 y 10233.
- Deflector: Bronce UNS-C23000 ó Cobre UNS-C19500 para los Rociadores 10138 y 10193, Cobre UNS-C19500 para los rociadores 10141, 10169, 10174, 10220 y 10233. Latón UNS-C26000 para todos los demás rociadores.
- Casquillo: (para los rociadores referencias base: 09995, 10191, 10192, 10218 y 10219): Latón UNS-C36000
- Ampolla: Vidrio, 5 mm de diámetro nominal
- Resorte Belleville: Aleación de Níquel, con recubrimiento de cinta Teflón® en ambos lados
- Tornillo: Latón UNS-C36000
- Cierre para Refs., 09993 y 09994: Latón UNS-C31400 ó UNS-C31600
- Resorte de Cierre para todos los demás Rociadores: Cobre UNS-C11000 y Acero Inoxidable UNS-S30400
- Cierre para Ref., VK001: Latón UNS-C36000
- Para Rociadores Recubiertos de Teflón®: resorte Belleville expuesto, Tornillo Niquelado, Cierre Recubierto de Teflón®.

	<b>DATOS TÉCNICOS</b>	<b>ROCIADORES MICROMATIC® Y MICROMATICHP® DE RESPUESTA ESTÁNDAR, MONTANTE Y CONVENCIONAL</b>
--	-----------------------	--

- Rociadores Acabados en Poliéster: Resorte Belleville: visible

#### **Información de Pedido** (Consultar también la lista de precios Viking en vigor)

Pida los Rociadores Viking Micromatic® y MicromaticHP® de Respuesta Estándar Colgantes: añadiendo a la referencia base, primero el sufijo correspondiente al acabado deseado y a continuación el sufijo correspondiente a la temperatura.

Sufijo de Acabado: Latón = A, Cromo-Enloy® = F, Poliéster Blanco = M-/W, Poliéster Negro = M-/B, y Teflón® Negro = N, Revestido en Cera = C, Cera sobre Poliéster = V-/W.

Sufijo de temperatura (°F/ °C): 135°/68° = A, 155°/68° = B, 175°/79° = D, 200°/93° = E, 212°/100° = M, 286°/141° = G, 360°/182° = H, 500°/260° = L, ABIERTO = Z (Sólo Teflón®).

Por ejemplo, el rociador VK100 con rosca de ½", acabado en Latón a 155° F/68 °C = Ref. 10139AB

**Rangos de Temperatura y Acabados Disponibles:** Consultar la Tabla 1

**Accesorios** (Ver la sección "Accesorios Para Rociadores" del Manual Viking de Ingeniería y Diseño)

#### **Llaves para Rociadores:**

A. Llave estándar: Ref. 10896W/B (disponible desde el año 2000).

B. Llave para rociadores recubiertos de cera: Ref. 13577W/B \*\* (disponible desde 2006)

\*\*Se requiere un trinquete de ½" (no suministrado por Viking)

#### **Armarios para Rociadores:**

A. Capacidad para seis (6) rociadores: Referencia 01724A. (disponible desde 1971)

B. Capacidad para doce (12) rociadores: Referencia 01725A (disponible desde el año 1971)

## **4. INSTALACIÓN**

Consultar los Estándares NFPA pertinentes.

## **5. FUNCIONAMIENTO**

En caso de incendio, el líquido termo sensible de la ampolla se dilata y se produce su rotura, liberando el cierre del orificio del rociador. Al circular el agua a través del orificio, choca con el deflector y da lugar a una pulverización homogénea de la descarga de agua que extingue o controla el fuego.

## **6. INSPECCIÓN, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO**

Véanse en la norma NFPA 25 los procedimientos de Inspección, Pruebas y Mantenimiento.

## **7. DISPONIBILIDAD**

Los productos Viking están disponibles en todo el mundo a través de su red de distribuidores. Consulte [www.vikinggroupinc.com](http://www.vikinggroupinc.com) o póngase en contacto directo con su distribuidor Viking.

## **8. GARANTÍA**

Las condiciones de la garantía de Viking se encuentran en la lista de precios en vigor, en caso de duda contacte con Viking directamente.



# DATOS TÉCNICOS

## ROCIADORES MICROMATIC® Y MICROMATICHP® DE RESPUESTA ESTÁNDAR, MONTANTE Y CONVENCIONAL

TABLA 1: DISPONIBILIDAD DE TEMPERATURAS Y ACABADOS DE ROCIADOR			
Clasificación por Temperatura	Temperatura Nominal del Rociador <sup>1</sup>	Temperatura Máxima en el Techo <sup>2</sup>	Color de la Ampolla
Ordinaria	57°C (135°F)	38°C (100°F)	Naranja
Ordinaria	68°C (155°F)	38°C (100°F)	Rojo
Intermedia	79°C (175°F)	65°C (150°F)	Amarillo
Intermedia	93°C (200°F)	65°C (150°F)	Verde
Intermedia	100°C (212°F)	65°C (150°F)	Verde
Alta	141°C (286°F)	107°C (225°F)	Azul
Muy Alta	182°C (360°F)	149°C (300°F)	Malva
Ultra-Alta <sup>3</sup>	260°C (500°F)	240°C (465°F)	Negro

**Acabados del Rociador:** Latón, Cromo-Enloy®, Poliéster Blanco, Poliéster Negro, y Teflón® Negro

**Recubrimientos Resistentes a la corrosión<sup>4</sup>:** p

Recubrimientos Resistentes a la corrosión: Poliéster Blanco, Poliéster Negro, y Teflón® Negro en todas las temperaturas. Latón Revestido en Cera y Cera sobre Poliéster para los rociadores con las siguientes temperaturas de trabajo:

57°C/135°F Cera Blanca	68°C/155°F Cera Marrón Claro	79°C/175°F Cera Marrón
93°C/200°F Cera Marrón	100°C/212°F Cera Marrón Oscuro <sup>6</sup>	141°C/286°F Cera Marrón Oscuro <sup>6</sup>

1 La temperatura del rociador se encuentra estampada en el deflector.

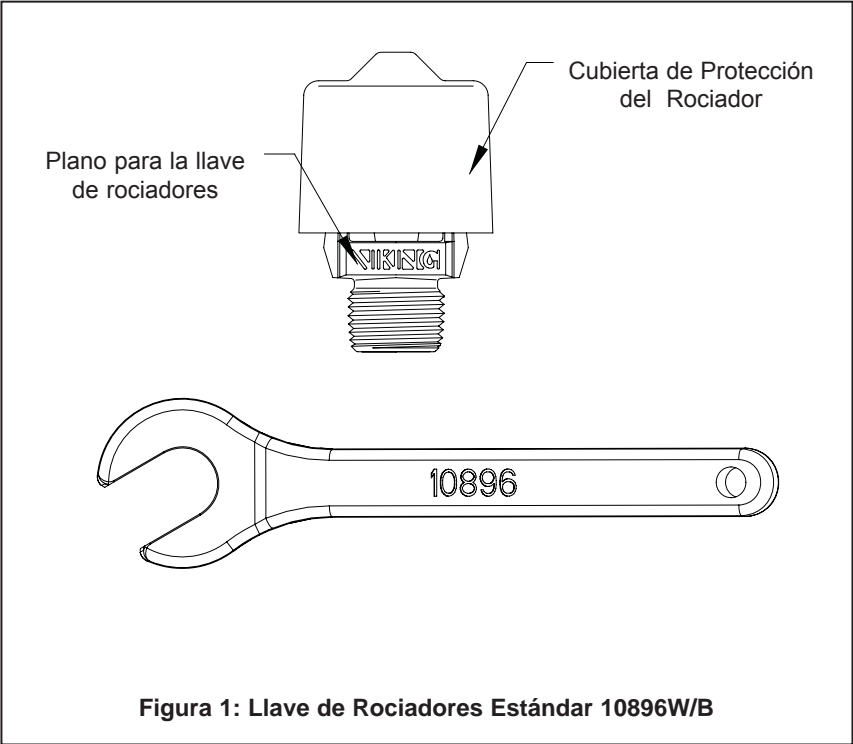
2 Según NFPA-13. Puede que existan otras limitaciones en función de la carga de fuego o de la norma vigente en el lugar de la instalación. Consultar los estándares específicos.

3 Los rociadores de temperatura Ultra-Alta están indicados para su uso en hornos, secaderos, y recintos similares donde la temperatura normal supera los 300° F(149° C). Cuando la temperatura ambiente normal cerca de un rociador para temperatura Ultra- Alta es apreciablemente menor de 300° F(149° C), el tiempo de respuesta puede verse severamente retardado.

4 Las capas anti-corrosión han pasado los tests estándar requeridos por las agencias indicadas en las páginas 11 d-e. Estos tests no cubren todos los ambientes corrosivos posibles. Antes de la instalación compruebe con la propiedad que el baño protector es compatible con el entorno esperado. Se aplica la capa protectora solamente en las partes exteriores expuestas de los rociadores. Los revestimientos indicados se aplican sólo sobre superficies exteriores. Observe que en los rociadores recubiertos en Poliéster y Teflón® el resorte está expuesto. En el caso de rociadores abiertos terminados en Teflón® el paso de agua está recubierto.

5 No está disponible Cera sobre Poliéster para los rociadores VK021 y VK124.

6 La Temperatura de fundido de la cera para los rociadores temperatura con trabajo de 212 °F (100°C) y 286 °F/141 °C es 170 °F/76 °C



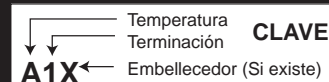


## DATOS TÉCNICOS

**ROCIADORES MICROMATIC®  
Y MICROMATICHP® DE  
RESPUESTA ESTÁNDAR,  
MONTANTE Y CONVENCIONAL**

### Tabla de Aprobaciones 1

**Rociadores Montante Micromatic® y  
MicromaticHP® de Respuesta Estándar**  
Máximo 175 PSI (12 Bar) WWP



Referencia Base <sup>1</sup>	SIN	Diámetro de Rosca		Factor K		Longitud Total		Listados y Aprobaciones <sup>3</sup> (Consultar la Pág. 11v)							
		NPT	BSP	US	Métrico <sup>2</sup>	Pulg.	mm	cULus <sup>4</sup>	FM	NYC <sup>6</sup>	VdS	LPCB	CE <sup>10</sup>	MED <sup>11</sup>	
Orificio Estándar - Montante															
10138	VK100	1/2"	15 mm	5.6	80,6	2-3/16	56	B1,D5,E7,F4	A2,C6,E7,F2,H5	B1,D5,E7	-	-	-	-	
10233	VK145	1/2"	15 mm	5.6	80,6	2-3/16	56	-	A2,D3,E7,F2	-	B2	B2,D5	B2	G2	
10174	VK145	-	15 mm	5.6	80,6	2-3/16	56	-	A2,D3,F2	-	B2	B2,D5	-	-	
10193	VK100	-	15 mm	5.6	80,6	2-3/16	56	B1,D5,E7,F4	A2,D3,F2,H5	B1,D5,E7	-	-	-	-	
Orificio Grande - Montante															
10220	VK200	1/2"	15 mm	8.0	115,2	2-3/8	60	B1,D5,E7,F4	B2,D6,F2	B1,D5	B2	-	G4	G4	
10141	VK200	3/4"	20 mm	8.0	115,2	2-5/16	59	B1,D5,E7,F4	B2,D6,F2	B1,D5,E7	B2	B2	G4	G4	
10169	VK200	-	20 mm	8.0	115,2	2-5/16	59	B1,D5,E7,F4	B2,D6,F2	-	B2	B2	G4	G4	
Orificio Pequeño - Montante <sup>8</sup>															
10218 <sup>9</sup>	VK001	1/2"	15 mm	2.8	40,3	2-3/16	56	B1,D5,E7	D4,D6	-	-	-	-	-	
10219 <sup>9</sup>	VK002	1/2"	15 mm	4.2	60,5	2-3/16	56	B1,D5,E7	-	-	-	-	-	-	
10191 <sup>9</sup>	VK002	-	15 mm	4.2	60,5	2-3/16	56	B1,D5,E7	-	-	-	-	-	-	
10192 <sup>9</sup>	VK001	-	15 mm	2.8	40,3	2-3/16	56	B1,D5,E7	D4,D6	-	-	-	-	-	
10176	VK002	-	10 mm	4.2	60,5	2-3/16	56	-	-	-	B2	B2,D5	G4	G2	
Máximo 250 PSI (17 Bar) WWP															
Orificio Estándar - Montante															
09993	VK124	1/2"	15 mm	5.6	80,6	2-1/4	58	B1,F5	-	-	-	-	-	-	
Orificio Pequeño - Montante <sup>8</sup>															
09995 <sup>9</sup>	VK021	1/2"	15 mm	2.8	40,3	2-1/4	58	B1	-	-	-	-	-	-	
Rangos de Temperatura Aprobados								Acabados Disponibles							
A 57°C (135°F), 68°C (155°F), 79°C (175°F), 93°C (200°F), 100°C (212°F), 141°C (286°F), 182°C (360°F)								1 - Latón, Cromo-Enloy®, Poliéster Blanco <sup>5</sup> , Poliéster Negro <sup>5</sup> , y Teflón <sup>6</sup> Negro							
B 57°C (135°F), 68°C (155°F), 79°C (175°F), 93°C (200°F), 141°C (286°F), 182°C (360°F)								2 - Latón, Cromo-Enloy®, Poliéster Blanco, Poliéster Negro							
C 57°C (135°F), 68°C (155°F), 79°C (175°F), 93°C (200°F), 100°C (212°F)								3 - poliéster Blanco y Latón Revestido en Cera (resistente a la corrosión)							
D 57°C (135°F), 68°C (155°F), 79°C (175°F), 93°C (200°F), 100°C (212°F)								4 - Latón, Cromo-Enloy®							
E 141°C (286°F)								5 - Latón Revestido en Cera, y Cera sobre Poliéster <sup>5</sup>							
F 260°C (500°F)								6 - Latón Revestido en Cera (resistente a la corrosión)							
G 68°C (155°F), 79°C (175°F), 93°C (200°F), 141°C (286°F), 182°C (360°F)								7 - Recubrimiento de Cera para Alta Temperatura 200°F (93°C) (resistente a la corrosión); Temperatura Máxima en el Techo 150°F (65°C).							
H 68°C (155°F)															

- 1 Se muestra la referencia base. Para obtener la referencia completa, consulte la lista de precios actual de Viking.
- 2 Factor-K métrico cuando la presión es medida en Bar. Si la presión se mide en kPa, dividir este Factor-K métrico entre 10,0.
- 3 Las aprobaciones que se indican están vigentes en el momento de la edición de este documento. Pueden haberse producido cambios desde entonces. Consulte con el fabricante.
- 4 Aprobación UL Inc. válida en U.S. y Canadá.
- 5 Listado cULus como resistente a la corrosión
- 6 Aprobado por el New York City Department of Building, MEA Nr. 89-92-E, Vol.12
- 7 Los rociadores de temperatura Ultra-Alta están indicados para su uso en hornos, secaderos, y recintos similares donde la temperatura normal supera los 300° F(149° C). Cuando la temperatura ambiente normal cerca de un rociador para temperatura Ultra- Alta es apreciablemente menor de 300° F(149° C), el tiempo de respuesta puede verse severamente retardado.
- 8 Aprobación cULus limitadas para Estancias de Riesgo Ligero, donde los estándares de aplicación lo permitan, con sistemas de tubería mojada calculados hidráulicamente. **Excepción:** Los rociadores 4.2K pueden instalarse en sistemas de tubería seca calculados hidráulicamente con tuberías resistentes a la corrosión o galvanizadas internamente.
- 9 El orificio del rociador está encasquillado
- 10 Certificado CE, Estándar EN 12259-1, Certificado de Conformidad -EC 0786-CPD- 40137, 0786-CPD-40177, 0832-CPD-2001 y 0832-CPD-2003.
- 11 Certificado MED, Estándar EN 12259-1, Certificado de Conformidad - EC 0832-MED-1003 y 0832-MED-1008.





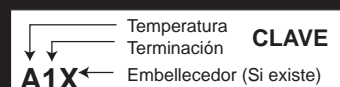
## DATOS TÉCNICOS

**ROCIADORES MICROMATIC®  
Y MICROMATICHP® DE  
RESPUESTA ESTÁNDAR,  
MONTANTE Y CONVENCIONAL**

### Tabla de Aprobaciones 2

**Rociadores Montante Micromatic® y  
MicromaticHP® de Respuesta Estándar  
Convencional**

Pression de service max. de 12 bar (175 psi)



Referencia Base <sup>1</sup>	SIN	Diámetro de Rosca		Factor K		Longitud Total		Listados y Aprobaciones <sup>3</sup> (Consultar la Pág. 11v)						
		NPT	BSP	US	Métrico <sup>2</sup>	Pulg.	mm	cULus <sup>4</sup>	FM	NYC <sup>7</sup>	VdS	LPCB	CE	MED
Conventionnel – Passage d'eau standard														
10227	VK118	1/2"	15 mm	5.6	80,6	2-3/16	56	A1,B4	-	A1, B4, C5	A2	A2,B4	A2 <sup>8</sup>	D2 <sup>10</sup>
10172 <sup>6</sup>	VK118	-	15 mm	5.6	80,6	2-3/16	56	A1,B4	-	-	-	A2,B4	-	-
Conventionnel – Passage d'eau large														
10228	VK120	3/4"	20 mm	8.0	115,2	2-5/16	59	A1,B4	-	A1, B4, C5	A2	A2,B4	D3 <sup>8</sup>	D2 <sup>10</sup>
10168 <sup>6</sup>	VK120	-	20 mm	8.0	115,2	2-5/16	59	A1,B4	-	-	A2	A2,B4	D3 <sup>8</sup>	D3 <sup>10</sup>
Rangos de Temperatura Aprobados								Acabados Disponibles						
A 57°C (135°F), 68°C (155°F), 79°C (175°F), 93°C (200°F), 141°C (286°F), 182°C (360°F)								1 - Latón, Cromo-Enloy®, Poliéster Blanco, Poliéster Negro, y Teflón® Negro						
B 57°C (135°F), 68°C (155°F), 79°C (175°F), 93°C (200°F)								2 - Latón, Cromo-Enloy®, Poliéster Blanco, Poliéster Negro.						
C 141°C (286°F)								3 - Latón, Cromo-Enloy®						
D 68°C (155°F), 79°C (175°F), 93°C (200°F), 141°C (286°F), 182°C (360°F)								4 - Latón Revestido en Cera, y Cera sobre Poliéster						
								5 - Recubrimiento de Cera para Alta Temperatura 200°F (93°C) (resistente a la corrosión); Temperatura Máxima en el Techo 150 °F (65°C).						

- 1 Se muestra la referencia base. Para obtener la referencia completa, consulte la lista de precios actual de Viking.
- 2 Factor-K métrico cuando la presión es medida en Bar. Si la presión se mide en kPa, dividir este Factor-K métrico entre 10,0.
- 3 Las aprobaciones que se indican están vigentes en el momento de la edición de este documento. Pueden haberse producido cambios desde entonces. Consulte con el fabricante.
- 4 Aprobación UL Inc. válida en U.S. y Canadá.
- 5 Listado cULus como resistente a la corrosión
- 6 Los rociadores 10168 y 10172 sólo están disponibles bajo pedido especial.
- 7 Aprobado por el New York City Department of Building, MEA Nr. 89-92-E, Vol. 3
- 8 Certificado CE, Estándar EN 12259-1, Certificado de Conformidad -EC 0832-CPD-2001 y 0832-CPD-2003.
- 9 Certificado CE, Estándar EN 12259-1, Certificado de Conformidad -EC 0786-CPD-40142 y 0786-CPD-40182.
- 10 Certificado MED, Estándar EN 12259-1, Certificado de Conformidad -EC 0832-MED-1003 y 0832-MED-1008.



## DATOS TÉCNICOS

**ROCIADORES MICROMATIC®  
Y MICROMATICHP® DE  
RESPUESTA ESTÁNDAR,  
MONTANTE Y CONVENCIONAL**

### CRITERIOS DE DISEÑO

(Ver también tabla de aprobaciones en la Pág.11t-u)

#### Requisitos del Listado cULus:

Los Rociadores Viking Micromatic® y MicromaticHP® Montantes y Convencional de Respuesta Estándar están listados por cULus para su instalación de acuerdo con la última edición de NFPA13 para rociadores estándar, ó rociadores de estilo antiguo (convencional).

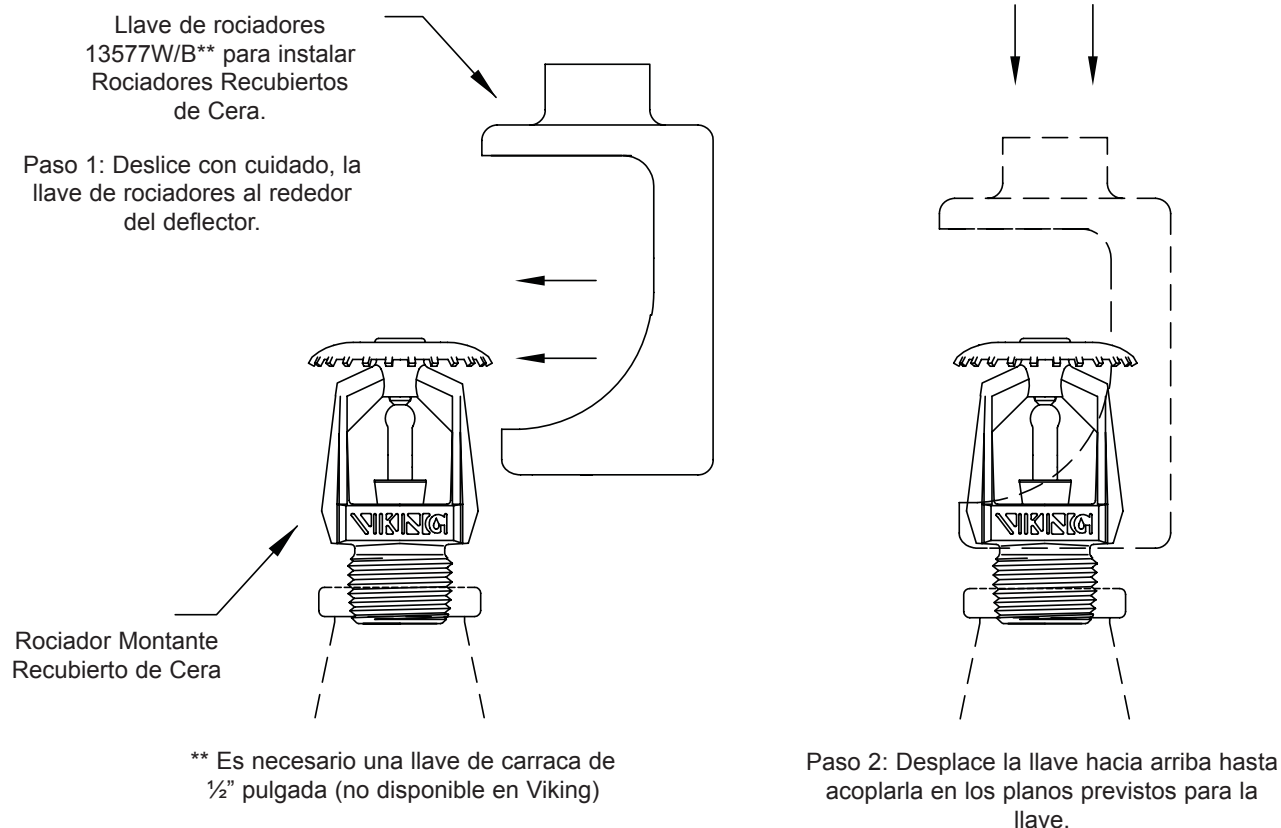
- Diseñado para estancias de de riesgos Ligero, Ordinario y Extra (*excepción: los rociadores de orificio pequeño, limitados únicamente a Estancias de Riesgo Ligero, donde los estándares de aplicación lo permitan, con sistemas de tubería mojada calculados hidráulicamente*).
- Deben seguirse las reglas de instalación y obstrucción contenidas en la normativa NFPA 13 para rociadores montantes. Para los rociadores convencionales, consultar las reglas de instalación para rociadores de estilo antiguo (convencionales).

#### Requisitos para la Aprobación FM:

Los Rociadores Viking Micromatic® y MicromaticHP® Montantes y Convencional de Respuesta Estándar, están aprobados FM como se indica en la Tabla de Aprobaciones, para su instalación de acuerdo a sus últimas Hojas y Boletines Técnicos (incluido el 2-8N). Los documentos "FM Global Loss Prevention Data Sheets y Technical Advisory Bulletins" contienen normas relativas a, pero no limitadas a: suministro mínimo requerido, diseño hidráulico, pendiente del techo y obstrucciones, espaciado máximo y mínimo, y distancia del deflector bajo el techo.

**NOTA:** Las normas de instalación FM, pueden diferir del criterio cULus y/o NFPA.

**IMPORTANTE:** Consulte siempre el Boletín F\_091699 – Manejo y mantenimiento de los Rociadores. También vea las páginas SR1-3 sobre cuidados generales, instalación y mantenimiento. Los rociadores Viking se deben instalar de acuerdo con las últimas Notas Técnicas de Viking, los estándares apropiados de NFPA, FM Global, LPCB, APSAD, VdS u otras organizaciones similares, también con la normativa gubernamental aplicable. La aprobación final de todos los sistemas debe obtenerse de la autoridad local competente.



**Figura 2: Llave de rociadores 13577W/B para Rociadores Recubiertos de Cera.**

## Señalización

Elaboramos señalización normalizada de extinción y evacuación de incendios en cualquier medida bajo petición. Salvo material por encargo y fuera de stock, se suministrarán las señales en las siguientes medidas:

**250x170 (mm)** para la señalización fotoluminiscente de **medios de extinción** y;  
**320x160 (mm)** para la señalización fotoluminiscente de **evacuación**.

### Señalización fotoluminiscente de medios de extinción

SEF2517		<b>Señal de Extintor poliestireno blanco fotoluminiscente</b>  Señal de "Extintor" en plancha de 1,1 mm de poliestireno blanco con 3 capas de pintura fotoluminiscente. Medidas: 250x170 mm. Conforme UNE 23033 y 23034  <b>5,58 €</b>
SBF2517		<b>Señal de Boca de Incendio poliestireno blanco fotoluminiscente</b>  Señal de "Boca de Incendio" en plancha de 1,1 mm de poliestireno blanco con 3 capas de pintura fotoluminiscente. Medidas: 250x170 mm. Conforme UNE 23033 y 23034  <b>5,58 €</b>
SPF2517		<b>Señal de Pulsador poliestireno blanco fotoluminiscente</b>  Señal de "Pulsador" en plancha de 1,1 mm de poliestireno blanco con 3 capas de pintura fotoluminiscente. Medidas: 250x170 mm. Conforme UNE 23033 y 23034  <b>5,58 €</b>
SSF2517		<b>Señal de Sirena poliestireno blanco fotoluminiscente</b>  Señal de "Sirena" en plancha de 1,1 mm de poliestireno blanco con 3 capas de pintura fotoluminiscente. Medidas: 250x170 mm. Conforme UNE 23033 y 23034  <b>5,58 €</b>
SNUF2517		<b>Señal de No utilizar en caso de incendio poliestireno blanco fotoluminiscente</b>  Señal de "No utilizar en caso de incendio" en plancha de 1,1 mm de poliestireno blanco con 3 capas de pintura fotoluminiscente. Medidas: 250x170 mm. Conforme UNE 23033 y 23034  <b>5,58 €</b>

## Señalización fotoluminiscente de medios de evacuación

SSF3216		<b>Señal de "Salida" poliestireno blanco fotoluminiscente</b> Señal de "Salida" en plancha de 1,1 mm de poliestireno blanco con 3 capas de pintura fotoluminiscente. Medidas: 320x160 mm. Conforme UNE 23033 y 23034 <b>6,44 €</b>
SSIF3216		<b>Señal de "Salida izquierda" poliestireno blanco fotoluminiscente</b> Señal de "Salida izquierda" en plancha de 1,1 mm de poliestireno blanco con 3 capas de pintura fotoluminiscente. Medidas: 320x160 mm. Conforme UNE 23033 y 23034 <b>6,44 €</b>
SSDF3216		<b>Señal de "Salida derecha" poliestireno blanco fotoluminiscente</b> Señal de "Salida derecha" en plancha de 1,1 mm de poliestireno blanco con 3 capas de pintura fotoluminiscente. Medidas: 320x160 mm. Conforme UNE 23033 y 23034 <b>6,44 €</b>
SSEF3216		<b>Señal de "Salida de Emergencia" poliestireno blanco fotoluminiscente</b> Señal de "Salida de Emergencia" en plancha de 1,1 mm de poliestireno blanco con 3 capas de pintura fotoluminiscente. Medidas: 320x160 mm. Conforme UNE 23033 y 23034 <b>6,44 €</b>
SSDF3216		<b>Señal de "Salida de Emergencia derecha" poliestireno blanco fotoluminiscente</b> Señal de "Salida de Emergencia derecha" en plancha de 1,1 mm de poliestireno blanco con 3 capas de pintura fotoluminiscente. Medidas: 320x160 mm. Conforme UNE 23033 y 23034 <b>6,44 €</b>
SSEIF3216		<b>Señal de "Salida de Emergencia izquierda" poliestireno blanco fotoluminiscente</b> Señal de "Salida de Emergencia izquierda" en plancha de 1,1 mm de poliestireno blanco con 3 capas de pintura fotoluminiscente. Medidas: 320x160 mm. Conforme UNE 23033 y 23034 <b>6,44 €</b>
SSFD3216F		<b>Señal de "Salida flecha derecha" poliestireno blanco fotoluminiscente</b> Señal de "Salida flecha derecha" en plancha de 1,1 mm de poliestireno blanco con 3 capas de pintura fotoluminiscente. Medidas: 320x160 mm. Conforme UNE 23033 y 23034 <b>6,44 €</b>

SSFIF3216		<b>Señal de “Salida flecha izquierda” poliestireno blanco fotoluminiscente</b> Señal de “Salida flecha izquierda” en plancha de 1,1 mm de poliestireno blanco con 3 capas de pintura fotoluminiscente. Medidas: 320x160 mm. Conforme UNE 23033 y 23034 <b>6,44 €</b>
SEADF3216		<b>Señal de “Salida arriba derecha” poliestireno blanco fotoluminiscente</b> Señal de “Salida arriba derecha” en plancha de 1,1 mm de poliestireno blanco con 3 capas de pintura fotoluminiscente. Medidas: 320x160 mm. Conforme UNE 23033 y 23034 <b>6,44 €</b>
SEAIF3216		<b>Señal de “Salida arriba izquierda” poliestireno blanco fotoluminiscente</b> Señal de “Salida arriba izquierda” en plancha de 1,1 mm de poliestireno blanco con 3 capas de pintura fotoluminiscente. Medidas: 320x160 mm. Conforme UNE 23033 y 23034 <b>6,44 €</b>
SEABDF3216		<b>Señal de “Salida abajo izquierda” poliestireno blanco fotoluminiscente</b> Señal de “Salida abajo izquierda” en plancha de 1,1 mm de poliestireno blanco con 3 capas de pintura fotoluminiscente. Medidas: 320x160 mm. Conforme UNE 23033 y 23034 <b>6,44 €</b>
SEABDF3216		<b>Señal de “Salida abajo derecha” poliestireno blanco fotoluminiscente</b> Señal de “Salida abajo derecha” en plancha de 1,1 mm de poliestireno blanco con 3 capas de pintura fotoluminiscente. Medidas: 320x160 mm. Conforme UNE 23033 y 23034 <b>6,44 €</b>
SSS3216		<b>Señal de “Sin Salida” poliestireno blanco fotoluminiscente</b> Señal de “Sin Salida” en plancha de 1,1 mm de poliestireno blanco con 3 capas de pintura fotoluminiscente. Medidas: 320x160 mm. Conforme UNE 23033 y 23034 <b>6,44 €</b>

# FNM-420-A-BS sirena de base para interior

www.boschsecurity.es



**BOSCH**

Innovación para tu vida



- Volumen de hasta 92,1 dB(A)
- Consumo máximo de corriente inferior a 3,7 mA
- Hasta 100 sirenas por LSN lazo
- Sincronización inmediata
- Se pueden seleccionar 32 tipos de tonos diferentes (incl. el tono DIN)

Las sirenas de base para interiores se utilizan para la señalización de una alarma directamente en la ubicación del incendio. Pueden emplearse como sirenas de base o como sirenas independientes.

## Funciones básicas

El dispositivo permite seleccionar 32 tipos de alarmas y tonos de evacuación (incluido el tono DIN 33404, parte 3) para diferentes requisitos.

Puede ajustar la presión acústica en cinco niveles, en función del entorno operativo. Según el tipo de tono y el ajuste de volumen, la presión acústica varía entre 65 dB(A) y 92,1 dB(A).

Las sirenas del mismo lazo LSN y con el mismo tipo de tono proporcionan una sincronización inmediata.

Gracias a dos aisladores integrados, el dispositivo mantiene LSN funciones del lazo en caso de interrupción de cables o cortocircuito.

Se pueden realizar cambios en los ajustes del dispositivo en el software de programación FSP-5000-RPS.

## Certificados y homologaciones

Cumple con la norma

- EN 54-3:2001
- EN 54-17:2005

Región	Certificación	
Europa	CE	FNM-420-A-BS-WH, FNM-420-A-BS-RD
	CPD	0832-CPD-1008 FNM-420-A-BS-RD_FNM-420-A-BS-WH
Alemania	VdS	G 210003 FNM-420-A-BS-WH/-RD
Polonia	CNBOP	0913/2011 FNM-420-A-BS-RD -A-BS-WH
	MOE	UA1.016.0113307-11 FNM-420-A-BS-WH_FNM-420-A-BS-RD

## Planificación

- El dispositivo se ha diseñado para usar en interiores.
- El consumo de corriente depende del tipo de tono seleccionado, con un máximo de 3,7 mA.
- El número máximo de dispositivos de cada lazo depende del diámetro del cable y de la corriente total del mismo.  
Recurra a Bosch Planning Software para diseñar el lazo que vaya a utilizar.
- La base con sirena puede funcionar con una luz estroboscópica FNS-420-R LSN o con un detector automático de la serie 420.
- En instalaciones con cableado en superficie, también se requiere una base de montaje FNM-SPACER para el cableado en superficie.

- Este dispositivo no puede utilizarse con el controlador de la central FPA-5000 de tipo A.

**Tipos de tono**

N.º	Tipo de tono	Frecuencia/modulación	Volumen	EN 54-3 **
1*	Decreciente = tono DIN	1.200–500 Hz a 1 Hz, 10 ms pausa	90,0	84,6
2	Creciente	2.400-2.900 Hz a 50 Hz	90,9	
3	Creciente	2.400-2.900 Hz a 7 Hz	91,9	
4	Creciente	800/1.000 Hz a 7 Hz	89,7	
5	Tono de impulsos	1.000 Hz a 1 Hz	84,6	
6	Tono de impulsos	1.000 Hz/0,25 s encendido; 1 s apagado	84,1	
7	Tono variable	800/1.000 Hz a 1 Hz	87,5	
8	Tono continuo	970 Hz	87,7	86,0
9	Tono variable	800/1.000 Hz a 2 Hz	87,2	
10	Tono de impulsos	970 Hz/0,5 s encendido/apagado, 3 tonos cada 4 ciclos	87,6	85,6
11	Tono de impulsos	2.900 Hz/0,5 s encendido/apagado	88,9	
12	Tono de impulsos	1.000 Hz/0,5 s encendido/apagado	84,6	
13	Creciente	800/1.000 Hz a 1 Hz	91,1	
14	Tono variable	510 Hz/610 Hz/0,5 s encendido/apagado	85,4	
15	Tono BMW	800 Hz/60 s encendido, 10 s apagado, 3 ciclos	88,0	
16	Tono de impulsos	2.900 Hz a 1 Hz	88,7	
17	Tono variable	2.400/2.900 Hz a 2 Hz	92,1	
18	Creciente	2.400–2.900 Hz a 1 Hz	91,4	
19	Tono creciente/decreciente	1.400-2.000 Hz a 10 Hz	83,6	
20	Crecimiento/decrecimiento lento	500–1.200 Hz/0,5 s	89,5	
21	Tono continuo	2.900 Hz	86,5	
22	Creciente	800/1.000 Hz a 50 Hz	86,5	
23	Tono de impulsos	554 Hz/100 ms + 440 Hz/400 ms	87,4	
24	Crecimiento lento	500–1.200 Hz cada 3,5 s; 0,5 s pausa	91,2	86,3
25	Tono de impulsos	2.900 Hz/150 ms encendido, 100 ms apagado	88,0	
26	Tono continuo	660 Hz	88,6	
27	Tono de impulsos	660 Hz/1,8 s encendido/apagado	88,6	
28	Tono de impulsos	660 Hz/150 ms encendido/apagado	87,3	
29	Patrón temporal de 3 tonos ISO 8201(EE. UU.)	610 Hz	85,2	
30	Patrón temporal de baja frecuencia (EE. UU.)	950 Hz/0,5 s encendido/apagado durante 3 veces y, a continuación, una pausa de 1,5 s	88,5	
31	3. Alto/bajo	1.000/800 Hz (0,25 s encendido/alternativo)	87,3	
32	Tono Thyssen Krupp	450/650 Hz a 2 Hz	87,1	



\* Ajuste predeterminado: tono de acuerdo con DIN 33404, parte 3

\*\* Resultados de la prueba EN54-3: el valor más bajo a 15 V al nivel de volumen máximo medido en el eje de medición con los resultados más altos. El resto de mediciones se realizan "en eje" y no son verificadas por terceros.

Nivel de presión acústica especificada con una tolerancia de  $\pm 3$  dB(A), medida a una distancia de 1 m. Nivel de presión acústica constante entre una tensión de funcionamiento de 22 V a 33 V.

### Piezas incluidas

Cant.	Componentes
1	Sirena de bases para interior
1	Cubierta para resonador de bases (sólo FNM-420-A-BS-RD)
1	Placa de montaje

### Especificaciones técnicas

#### Datos eléctricos

Tensión de funcionamiento	De 15 VCC a 33 VCC
Consumo de corriente	
• Estado inactivo	< 1 mA
• Alarma	< 3,7 mA

#### Datos mecánicos

Conexiones (entradas/salidas)	De 0,28 mm <sup>2</sup> a 2,5 mm <sup>2</sup>
Dimensiones (Ø x Al.)	
• Con placa de montaje	115 x 40 mm
• Con separador para cableado de superficie	115 x 50 mm
Carcasa	
• Material	Plástico, ABS
• Color	rojo, parecido a RAL 3001 blanco, parecido a RAL 9010
Peso	
• Sin embalaje	200 g
• Con embalaje	245 g

#### Condiciones ambientales

Temperatura de funcionamiento permitida	De -25 °C a +70 °C
Temperatura de almacenamiento permitida	De -25 °C a +85 °C
Clase de protección conforme a EN 60529	IP 43 *

\* Declarado por el fabricante (sin verificación de terceros)

#### Características especiales

Nivel de presión sonora a una distancia de 1 m	92,1 dB(A) como máx.
Rango de frecuencia	De 440 Hz hasta 2,90 kHz

### Información sobre pedidos

**FNM-420-A-BS-RD, Sirena de base para interior, roja**  
para la señalización de alarmas directamente en la ubicación del incendio; pueden emplearse como sirenas de base o como sirenas independientes; para la tecnología LSN improved  
Número de pedido **FNM-420-A-BS-RD**

#### Accesorios de hardware

**FNM-420-A-BS-WH Sirena de base para interiores, blanca**

para la señalización de alarmas directamente en la ubicación del incendio; pueden emplearse como sirenas de base o como sirenas independientes; para la tecnología LSN improved  
Número de pedido **FNM-420-A-BS-WH**

**FNM-COVER-RD Cubierta para sirena de base, roja**

Pedido de 1 unidad = 10 tapas

Número de pedido **FNM-COVER-RD**

**FNM-COVER-WH Cubierta para sirena de base, blanca**

Pedido de 1 unidad = 10 tapas

Número de pedido **FNM-COVER-WH**

**FNM-SPACER-WH Espaciador para cableado de superficie, blanco**

Pedido de 1 unidad = 10 bases de montaje

Número de pedido **FNM-SPACER-WH**

**FNM-SPACER-RD Base de montaje para cableado en superficie, rojo**

Pedido de 1 unidad = 10 bases de montaje

Número de pedido **FNM-SPACER-RD**



Esta normativa es de obligado cumplimiento para todo el territorio nacional, y es exigible allí donde se requiera la instalación de un grupo contra incendios para abastecer a una red de rociadores automáticos (también denominados con el término anglosajón "Sprinklers")

Como tal la normativa es mucho más extensa de lo aquí reflejado, no obstante a continuación se detallan algunos de sus requerimientos más importantes en lo que afecta al grupo de bombeo:

### **Abastecimiento de agua:**

Los abastecimientos de agua serán capaces de suministrar automáticamente las condiciones mínimas requeridas de presión y caudal del sistema. Excepto lo especificado en el caso de los depósitos de presión, cada abastecimiento de agua tendrá una capacidad suficiente para las siguientes duraciones mínimas:

- Riesgo Ligero: 30 min.
- Riesgo Ordinario: 60 min.
- Riesgo Extra de Proceso: 90 min.
- Riesgo Extra de Almacenamiento: 90 min.



### **Dispositivos de prueba:**

Las instalaciones de rociadores estarán constantemente provistas de dispositivos adecuados de medición de presión y caudal.

### **Instalación de filtros:**

En el caso de bombas no en carga, se instalará un filtro aguas arriba de la válvula de retención en el tubo de aspiración. Estará dispuesto de manera que se pueda limpiar sin necesidad de vaciar el depósito.

### **Bombas:**

El acoplamiento entre el motor y la bomba será de un tipo que permita que los dos se puedan desmontar independientemente, sin necesidad de desmontar las tuberías de impulsión y aspiración del cuerpo de la bomba.

### **Bombas múltiples:**

Las bombas tendrán características compatibles y serán capaces de funcionar en paralelo a cualquier caudal. Cuando se instalen dos bombas, cada una será capaz independientemente de suministrar los caudales y presiones requeridos. Si se instalan tres bombas, cada bomba será capaz de suministrar al menos el 50% del caudal requerido a la presión requerida. Cuando se instale más de un grupo de bombeo en un abastecimiento superior o doble, no más de uno tendrá motor eléctrico.

### **Situación de grupos de bombeo:**

Los grupos de bombeo se ubicarán en un compartimento con resistencia al fuego no inferior a 60 minutos, usado para ningún otro fin que la protección contra incendios. Podrá ser uno de los siguientes en orden de preferencia:

- Un edificio independiente.
- Un edificio vecino al edificio protegido y con acceso directo desde el exterior.
- Un compartimento con acceso directo desde el exterior.

### **Válvulas y accesorios:**

Se instalarán válvulas de cierre en los tubos de aspiración y una válvula de retención en el tubo de impulsión. Si se instala una reducción en la aspiración de la bomba, aquella será excéntrica y estará instalada con la parte superior horizontal. Si se instala una reducción en la impulsión de la bomba, la misma podrá ser concéntrica y se abrirá en la dirección de flujo. Las válvulas de impulsión se instalarán aguas abajo de la reducción. Se instalarán en su caso válvulas para permitir el venteo de aire en la parte superior del cuerpo de la bomba.



**EBARA**

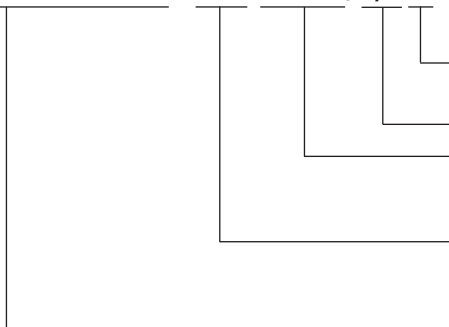
www.ebara.es

# UNE EN 12845

## TABLA DE SELECCIÓN

ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (m.c.l.)	CAUDAL TOTAL (m³/h)										
		12	24	36	48	60	72	84	100	120	150
	40	AF ENR 32-200/5,5	AF ENR 40-200/7,5	AF ENR 50-200/11	AF ENR 50-200/11	AF ENR 65-200/15	AF ENR 65-200/15	AF ENR 65-200/18,5	AF ENR 80-200/18,5	AF ENR 80-200/22	AF ENR 100-200/30
	45	AF ENR 32-200/5,5	AF ENR 40-200/11	AF ENR 40-200/11	AF ENR 50-200/15	AF ENR 65-200/15	AF ENR 65-200/18,5	AF ENR 65-200/18,5	AF ENR 80-200/22	AF ENR 80-200/30	AF ENR 100-200/37
	50	AF ENR 32-200/7,5	AF ENR 40-200/11	AF ENR 40-200/11	AF ENR 50-200/15	AF ENR 65-200/18,5	AF ENR 65-200/22	AF ENR 65-200/22	AF ENR 80-200/30	AF ENR 80-200/30	AF ENR 100-200/37
	55	AF ENR 32-200/7,5	AF ENR 40-200/15	AF ENR 40-200/15	AF ENR 50-250/18,5	AF ENR 65-200/22	AF ENR 65-200/22	AF ENR 65-200/30	AF ENR 80-200/30	AF ENR 80-200/37	AF ENR 80-200/37
	60	AF ENR 32-200/7,5	AF ENR 32-200/11	AF ENR 40-200/15	AF ENR 50-200/18,5	AF ENR 65-200/30	AF ENR 65-200/30	AF ENR 65-250/30	AF ENR 80-200/37	AF ENR 80-200/37	AF ENR 100-250/45
	65	AF ENR 32-200/11	AF ENR 40-200/15	AF ENR 40-200/15	AF ENR 50-250/18,5	AF ENR 65-250/30	AF ENR 65-250/30	AF ENR 65-250/30	AF ENR 80-250/37	AF ENR 80-250/45	AF ENR 100-250/55
	70	AF ENR 32-250/11	AF ENR 40-250/15	AF ENR 50-250/18,5	AF ENR 50-250/22	AF ENR 65-250/30	AF ENR 65-250/30	AF ENR 65-250/37	AF ENR 80-250/45	AF ENR 80-250/45	AF ENR 100-250/55
	75	AF ENR 32-250/11	AF ENR 40-250/15	AF ENR 50-250/22	AF ENR 50-250/22	AF ENR 65-250/37	AF ENR 65-250/37	AF ENR 65-250/37	AF ENR 80-250/45	AF ENR 80-250/45	AF ENR 100-250/75
	80	AF ENR 32-250/11	AF ENR 40-250/15	AF ENR 50-250/22	AF ENR 50-250/30	AF ENR 65-250/37	AF ENR 65-250/37	AF ENR 65-250/37	AF ENR 65-250/45	AF ENR 80-250/55	AF ENR 100-250/75
	85	AF ENR 32-250/15	AF ENR 40-250/18,5	AF ENR 50-250/30	AF ENR 50-250/30	AF ENR 65-250/45	AF ENR 65-250/45	AF ENR 65-250/45	AF ENR 65-250/45	AF ENR 80-250/55	AF ENR 100-250/75
	90	AF ENR 40-250/18,5	AF ENR 40-315/22	AF ENR 50-315/37	AF ENR 50-315/37	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-250/45	AF ENR 80-250/55	AF ENR 80-315/75	AF ENR 80-315/75
	95	AF ENR 40-315/18,5	AF ENR 40-315/22	AF ENR 50-315/37	AF ENR 50-315/37	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-315/45	AF ENR 80-315/75	AF ENR 80-315/75	AF ENR 80-315/75
	100	AF ENR 40-315/22	AF ENR 40-315/30	AF ENR 50-315/37	AF ENR 50-315/37	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-315/55	AF ENR 65-315/55	AF ENR 65-315/55	AF ENR 80-315/75	AF ENR 80-315/90
PRESTACIONES SUPERIORES BAJO CONSULTA											

**EBARA AQUAFIRE AFU-EN - ENR 32-200/7,5 EJ**



Composición del grupo:  
**EJ:** Eléctrica + Jockey  
**DJ:** Diesel + Jockey  
**EDJ:** Eléctrica + Diesel + Jockey  
**EEJ:** Eléctrica + Eléctrica + Jockey

KW

Tamaño de bomba

Serie bomba principal:

ENR  
 ENI  
 PQ  
 3M  
 3P

Norma:

AFU-EN: UNE EN 12845

Composición de Grupo ver pág. 35

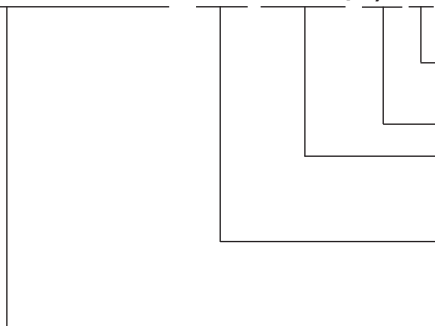
Dimensiones ver págs. 36 a 39

Modelo bomba Jockey ver págs. 36 a 39

ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (m.c.l.)	CAUDAL TOTAL (m³/h)									
	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400
	40	AF ENR 100-200/30	AF ENR 100-200/37	AF ENR 125-200/55	AF ENR 125-200/55	AF ENR 125-200/55	AF ENR 125 200/75			
	45	AF ENR 100-200/37	AF ENR 100-200/45	AF ENR 125-200/75	AF ENR 125-200/75	AF ENR 125-200/75	AF ENR 125-200/75			
	50	AF ENR 100-200/45	AF ENR 100-200/45	AF ENR 125-250/55	AF ENR 125-250/55	AF ENR 125-200/90	AF ENR 125-200/90			
	55	AF ENR 100-200/45	AF ENORM 100-250/55	AF ENR 125-250/55	AF ENR 125-250/55	AF ENR 125-200/90	AF ENR 125-250/75			
	60	AF ENR 100-250/55	AF ENR 100-250/55	AF ENR 125-250/75	AF ENR 125-250/75	AF ENR 125-250/75	AF ENR 125-250/75			
	65	AF ENR 100-250/55	AF ENR 100-250/75	AF ENR 125-250/75	AF ENR 125-250/75	AF ENR 125-250/90	AF ENR 125-250/90	AF ENI 125-250/110	AF ENI 125-250/110	AF ENI 125-250/110
	70	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/75	AF ENR 125-250/90	AF ENR 125-250/90	AF ENR 125-250/90	AF ENR 125-250/90	AF ENI 125-250/110	AF ENI 125-250/110	AF ENI 125-250/132
	75	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/75	AF ENR 125-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 125-250/110	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/132
	80	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/132
	85	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/110	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/160	AF ENI 125-250/160
	90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/110	AF ENI 100-250/110	AF ENI 100-250/110	AF ENI 125-250/160	AF ENI 125-250/160	AF ENI 125-250/160	AF ENI 125-250/160
	95	AF ENI 100-250/110	AF ENI 100-250/110	AF ENI 100-250/110	AF ENI 100-250/110	AF ENI 125-250/160	AF ENI 125-250/160	AF ENI 125-250/160		
	100	AF ENI 100-250/110	AF ENI 100-250/110	AF PQ 125-315/132	AF PQ 125-315/132					

**PRESTACIONES SUPERIORES BAJO CONSULTA**

**EBARA AQUAFIRE AFU-EN - ENR 32-200/7,5 EJ**



Composición del grupo:  
**EJ:** Eléctrica + Jockey  
**DJ:** Diesel + Jockey  
**EDJ:** Eléctrica + Diesel + Jockey  
**EEJ:** Eléctrica + Eléctrica + Jockey

KW

Tamaño de bomba

Serie bomba principal:

ENR  
 ENI  
 PQ  
 3M  
 3P

Norma:

**AFU-EN:** UNE EN 12845

**Composición de Grupo ver pág. 35**

**Dimensiones ver págs. 36 a 39**

**Modelo bomba Jockey ver págs. 36 a 39**



**EBARA**

[www.ebara.es](http://www.ebara.es)

## UNE EN 12845

### Generalidades de la Norma UNE EN 12845

La bomba mantendrá un caudal continuo de agua suficiente para impedir su sobrecalentamiento al funcionar a válvula cerrada. Este caudal se tomará en consideración en los cálculos hidráulicos. La salida de agua será claramente visible y, donde haya más de una bomba, las salidas serán independientes.

Siempre que sea posible, deberán usarse bombas centrífugas horizontales instaladas en carga, esto es, de acuerdo con lo siguiente:

Al menos los 2/3 de la capacidad efectiva del depósito de aspiración se situará por encima del eje de la bomba. El eje de la bomba estará situado a no más de 2 m por encima del nivel más bajo del depósito.



#### **Tubo de aspiración, para bomba en carga:**

El tubo de aspiración será de diámetro igual o superior a 65 mm. Además su diámetro será suficiente para que no se supere una velocidad de 1,8 m/s con la bomba funcionando a su capacidad máxima.

#### **Tubo de aspiración, para bomba no en carga:**

El tubo de aspiración será de diámetro igual o superior a 80 mm. Además, su diámetro será suficiente para que no se supere una velocidad de 1,5 m/s con la bomba funcionando a su capacidad máxima.

Donde se instale más de un grupo de bombeo, no se interconectarán los tubos de aspiración.

La distancia vertical entre el nivel más bajo de agua y el eje de la bomba no superará los 3,70 m.

Cada bomba dispondrá de un sistema independiente de cebado (ver esquema "Sistema de Cebado" en pag. 98).

#### **Presostatos:**

Se instalarán dos presostatos para el arranque de cada grupo de bombeo, conectados en serie con contactos normalmente cerrados.

#### **Motores diesel:**

El motor diesel será capaz de funcionar continuamente a plena carga a la altura instalada con una potencia nominal de acuerdo con ISO 3046-1.

Las bombas horizontales tendrán un acoplamiento directo. El arranque automático y funcionamiento del grupo de bombeo no dependerán de ninguna fuente de energía que no sean el motor y sus baterías.

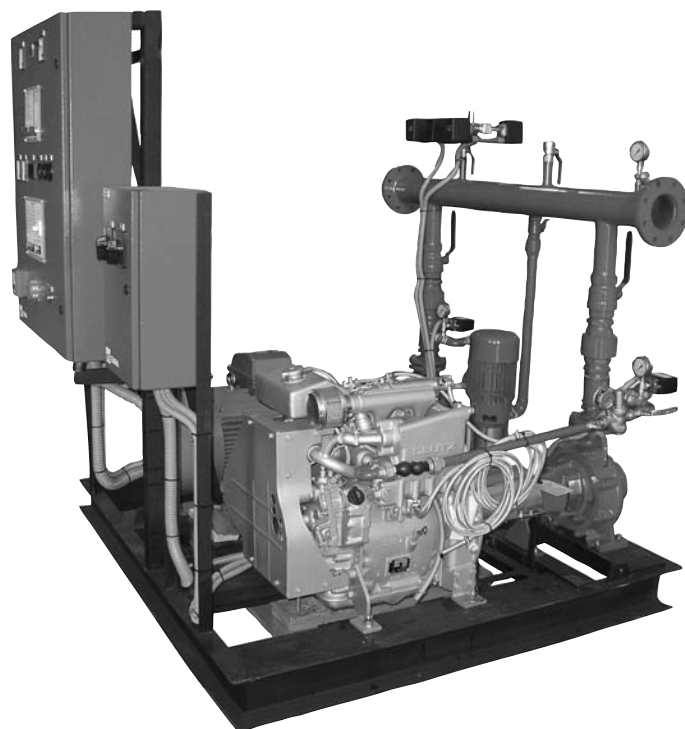
El motor será capaz de arrancar con una temperatura en la sala de bombas de 5°C.

El tubo de escape estará provisto de un silencioso adecuado y la presión no superará la recomendada por el fabricante.

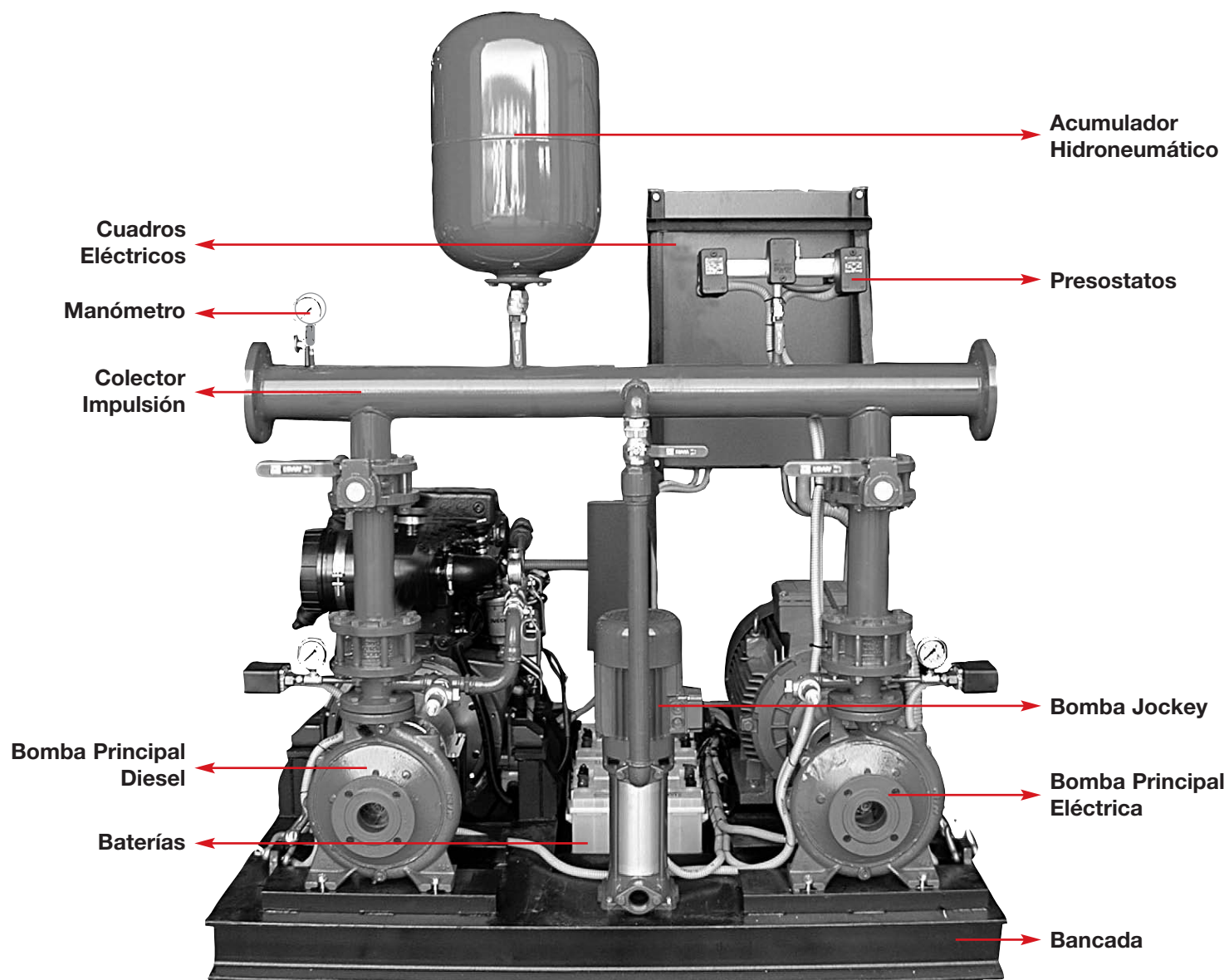
Existirá una entrada suficiente de aire a la sala de bombas para garantizar el correcto funcionamiento del motor.

El depósito de combustible será de acero soldado. Donde exista más de un grupo de bombeo diesel, cada uno tendrá un depósito de combustible y tubo de alimentación de combustible independiente.

El depósito de combustible estará instalado a un nivel más alto que la bomba de combustible para que esta esté en carga, pero no estará directamente encima del motor. El depósito de combustible dispondrá de un indicador de nivel de combustible robusto.







Denominación	EJ	EEJ	EDJ	DJ
BOMBA PRINCIPAL ELÉCTRICA	1	2	1	-
MOTOR ELECTRICO	1	2	1	-
ACOPAMIENTO CON ESPACIADOR BOMBA ELECTRICA	1	2	1	-
PROTECTOR DE ACOPAMIENTO BOMBA ELECTRICA	1	2	1	-
BOMBA PRINCIPAL DIESEL	-	-	1	1
MOTOR DIESEL, CICLO ESTACIONARIO	-	-	1	1
ACOPAMIENTO CON ESPACIADOR BOMBA DIESEL	-	-	1	1
PROTECTOR DE ACOPAMIENTO BOMBA DIESEL	-	-	1	1
DEPOSITO COMBUSTIBLE MOTOR DIESEL	-	-	1	1
JUEGO DE BATERIAS 12/24 V	-	-	2	2
BOMBA JOCKEY ELÉCTRICA	1	1	1	1
BANCADA METÁLICA	1	1	1	1
CUADRO ELÉCTRICO SEGÚN NORMATIVA UNE 23-590-98	1	1	1	1
CUADRO DE ARRANCADORES DE EMERGENCIA DIESEL	-	-	1	1
VÁLVULA DE AISLAMIENTO IMPULSION BOMBA ELÉCTRICA	1	2	1	-

Denominación	EJ	EEJ	EDJ	DJ
VÁLVULA DE AISLAMIENTO IMPULSION BOMBA DIESEL	-	-	1	1
VÁLVULA DE RETENCIÓN BOMBA ELÉCTRICA	1	2	1	-
VÁLVULA DE RETENCIÓN BOMBA DIESEL	-	-	1	1
VÁLVULA DE AISLAMIENTO IMPULSION BOMBA JOCKEY	1	1	1	1
VÁLVULA DE RETENCIÓN BOMBA JOCKEY	1	1	1	1
COLECTOR COMÚN DE IMPULSIÓN	1	1	1	1
MANÓMETRO	2	3	3	2
ACUMULADOR HIDRONEUMÁTICO	1	1	1	1
VALVULA AISLAMIENTO ACUMULADOR	1	1	1	1
PRESOSTATO BOMBA ELÉCTRICA EN DEMANDA	2	4	2	-
PRESOSTATO BOMBA ELÉCTRICA EN MARCHA	1	2	1	-
PRESOSTATO BOMBA DIESEL EN DEMANDA	-	-	2	2
PRESOSTATO BOMBA DIESEL EN MARCHA	-	-	1	1
PRESOSTATO BOMBA JOCKEY	1	1	1	1
VÁLVULA DE SEGURIDAD ESCAPE CONDUCCION	1	2	2	1

• EJ = Eléctrica + Jockey

• EEJ = Eléctrica + Eléctrica + Jockey

• EDJ = Eléctrica + Diesel + Jockey

• DJ = Diesel + Jockey

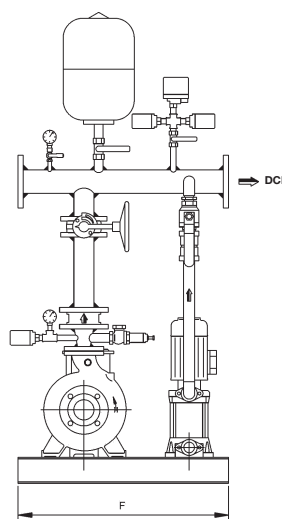
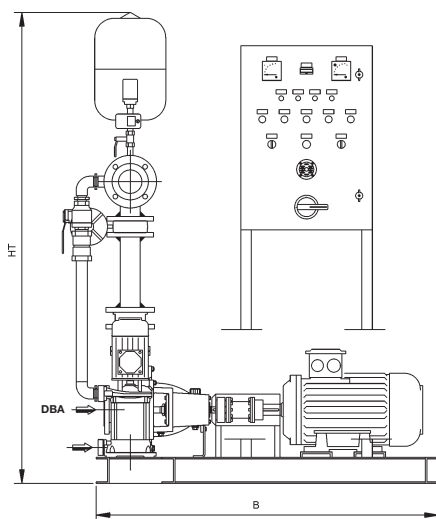


EBARA

www.ebara.es

# UNE EN 12845

## Dimensiones Grupo ELECTRICA + JOCKEY



### TABLA DE DIMENSIONES

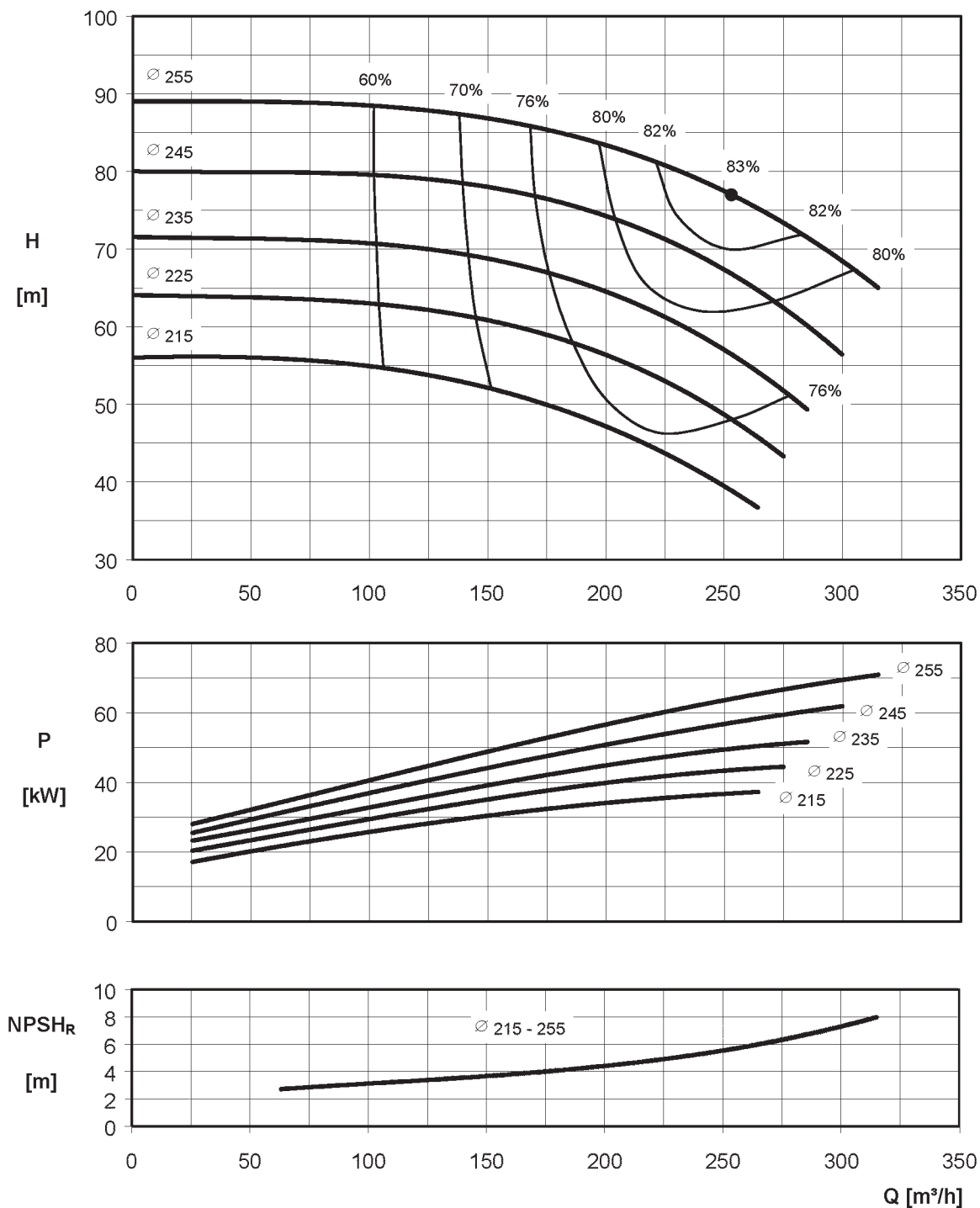
Tamaño Bomba	Potencia kW	Bomba Jockey	Potencia kW	Dimensiones (mm)				
				DBA	DCI	F	B	HT
ENR 32-200	5,5	A/12	0,9	50	65	800	1100	1690
ENR 32-200	7,5	A/15	1,1	50	65	800	1100	1690
ENR 32-200	11	A/15	1,1	50	65	800	1300	1710
ENR 32-250	7,5	A/15	1,1	50	65	800	1100	1755
ENR 32-250	11	B/25	1,85	50	65	800	1300	1775
ENR 32-250	15	B/25	1,85	50	65	800	1300	1775
ENR 40-200	5,5	A/10	0,75	65	80	800	1100	1715
ENR 40-200	7,5	A/10	0,75	65	80	800	1100	1715
ENR 40-200	11	A/12	0,9	65	80	800	1300	1735
ENR 40-200	15	A/15	1,1	65	80	800	1300	1735
ENR 40-250	11	A/15	1,1	65	80	800	1300	1800
ENR 40-250	15	B/25	1,85	65	80	800	1300	1800
ENR 40-250	18,5	B/25	1,85	65	80	800	1300	1800
ENR 40-315	18,5	125/10	4	65	80	800	1400	1870
ENR 40-315	22	125/10	4	65	80	800	1500	1870
ENR 40-315	30	125/10	4	65	80	900	1600	1890
ENR 40-315	37	G 1014	5,5	65	80	900	1600	1890
ENR 50-200	11	A/10	0,75	65	100	800	1300	1810
ENR 50-200	15	A/12	0,9	65	100	800	1300	1810
ENR 50-200	18,5	A/15	1,1	65	100	800	1300	1810
ENR 50-250	15	A/15	1,1	65	100	800	1300	1855
ENR 50-250	18,5	A/15	1,1	65	100	800	1300	1855
ENR 50-250	22	B/23	1,7	65	100	800	1400	1855
ENR 50-250	30	B/25	1,85	65	100	900	1500	1895
ENR 50-315	30	125/10	4	65	100	900	1600	1975
ENR 50-315	37	125/10	4	65	100	900	1600	1975
ENR 50-315	45	125/10	4	65	100	900	1600	1975
ENR 50-315	55	G 1014	5,5	65	100	1000	1800	2020
ENR 50-315	75	G 1014	5,5	65	100	1000	1900	2050
ENR 65-200	15	A/10	0,75	80	125	800	1400	1880
ENR 65-200	18,5	A/12	0,9	80	125	800	1400	1880
ENR 65-200	22	A/15	1,1	80	125	800	1500	1880
ENR 65-200	30	A/15	1,1	80	125	900	1600	1920
ENR 65-250	22	A/15	1,1	80	125	800	1600	1925
ENR 65-250	30	A/15	1,1	80	125	900	1700	1945
ENR 65-250	37	B/25	1,85	80	125	900	1700	1945
ENR 65-250	45	B/25	1,85	80	125	900	1700	1970
ENR 65-315	45	125/10	4	80	125	900	1700	2000
ENR 65-315	55	125/10	4	80	125	1000	1800	2045
ENR 65-315	75	G 1014	5,5	80	125	1000	1900	2075
ENR 65-315	90	G 1014	5,5	80	125	1000	2000	2075

Tamaño Bomba	Potencia kW	Bomba Jockey	Potencia kW	Dimensiones (mm)				
				DBA	DCI	F	B	HT
ENR 80-200	18,5	A/12	0,9	100	150	800	1500	2000
ENR 80-200	22	A/15	1,1	100	150	800	1600	2000
ENR 80-200	30	A/15	1,1	100	150	900	1700	2020
ENR 80-200	37	A/15	1,1	100	150	900	1700	2020
ENR 80-200	45	A/15	1,1	100	150	900	1700	2045
ENR 80-250	30	A/15	1,1	100	150	900	1700	2050
ENR 80-250	37	A/15	1,1	100	150	900	1700	2050
ENR 80-250	45	B/25	1,85	100	150	900	1700	2075
ENR 80-250	55	B/25	1,85	100	150	1000	1800	2120
ENR 80-250	75	B/25	1,85	100	150	1000	1900	2120
ENR 80-315	55	125/10	4	100	150	1000	1800	2155
ENR 80-315	75	125/10	4	100	150	1000	1900	2185
ENR 80-315	90	G 1014	5,5	100	150	1000	2000	2185
ENR 100-200	30	A/12	0,9	125	200	900	1700	2260
ENR 100-200	37	A/15	1,1	125	200	900	1700	2260
ENR 100-200	45	A/15	1,1	125	200	900	1700	2285
ENR 100-250	45	A/15	1,1	125	200	900	1700	2285
ENR 100-250	55	B/23	1,7	125	200	1000	1800	2330
ENR 100-250	75	B/25	1,85	125	200	1000	1900	2330
ENR 100-250	90	B/25	1,85	125	200	1000	2000	2330
ENR 100-250	110	125/10	4	125	200	1100	2100	2330
ENR 100-315	90	125/10	4	125	200	1000	2000	2265
ENR 125-200	55	A/12	0,9	150	200	1000	1800	2365
ENR 125-200	75	A/15	1,1	150	200	1000	1900	2395
ENR 125-200	90	A/15	1,1	150	200	1000	2000	2395
ENR 125-250	55	A/15	1,1	150	200	1000	1800	2405
ENR 125-250	75	B/23	1,7	150	200	1000	1900	2435
ENR 125-250	90	B/23	1,7	150	200	1000	2000	2435
PQ 125-250	75	B/23	1,7	150	250	1000	2000	2515
PQ 125-250	90	B/25	1,85	150	250	1000	2100	2385
PQ 125-250	110	B/25	1,85	150	250	1100	2200	2385
PQ 125-250	132	125/10	4	150	250	1100	2200	2385
PQ 125-315	132	125/10	4	150	250	1100	2200	2385
ENI 100-250	75	CVM B/25	1,85	125	200	1000	2000	2230
ENI 100-250	90	CVM B/25	1,85	125	200	1000	2100	2230
ENI 100-250	110	MVXE 125/10	4	125	200	1100	2200	2230
ENI 125-250	90	CVM B/25	1,85	150	250	1000	2100	2385
ENI 125-250	110	CVM B/25	1,85	150	250	1100	2200	2385
ENI 125-250	132	CVM B/25	1,85	150	250	1100	2200	2385
ENI 125-250	160	MVXE 125/10	4	150	250	1100	2200	2385

(DBA: Diámetro Boca de Aspiración - DCI: Diámetro Colector de Impulsión)

EBARA se reserva el derecho de introducir modificaciones sin previo aviso.

## CURVAS DE CARACTERÍSTICAS - ENR 100-250 (según ISO 9906 / 2)



• Presión medida en boca de impulsión de la bomba

